LA CHIMICA PER LE DONNE

Parva leves capiunt animos.
OVID.

TOMO PRIMO.

IN VENEZIA, MDCCXCVI.
DALLA TIPOGRAFIA PEPOLIANA
Presso Antonio Curti q. Giacomo
Con Privilegio.

A MADAMA

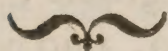
RICHELMI NATA STUARDI
SIGNORA
DI ROBASUMÉ

GIUSEPPE COMPAGNONI

Crudeli infortunj v' affliggono da molti anni, ai quali voi fate fronte col coraggio, coll' esercizio della virtù, e coll' amore de' buoni studj. A quello della CHIMICA *v' hanno eccitata più volte i discorsi de' nostri amici; e più volte avete chiesto da me, che i misteri vi disvelassi, ond' è compresa questa scienza, la quale essendo nuova, a donna per naturale*

indole del sesso non mai indifferente a novità, in singolar modo appartiene. E conciossiachè uguale richiesta altra pure faceami ad uno stesso tempo; ecco infine per me soddisfatto all'officio che domandavanmi due amabili donne, le quali da lungo tratto mi onorano della loro amicizia, sentimento caro al mio cuore tanto più che n' è la sola reciproca stima la base. A quest' amicizia pertanto consacro io come una specie di monumento questa doppia intitolazione, alla quale nè vanità, nè speranza hanno dato luogo; e meco stesso mi congratulo, che con ciò vengo a presentare agli uomini di lettere un prezioso esempio di tramandare alla posterità la memoria delle virtù dell'animo, ben meritevoli d'immortalità assai più che gli effimeri tratti di un ingegno soventi volte equivoco.

A CHI

A CHI LEGGE.

Sul principio di questo secolo tutti i colti uomini parlavano di *attrazione*. In questi ultimi anni parlano tutti della *nuova Chimica*. Ad onta però di molte opere, che trattano di questa scienza, e ad onta dei moltiplicati contrasti insorti fra dotti per promuoverla, o per combatterla, non è ancora uscito un libro, che io sappia, il quale presenti gli elementi di questa nuova scienza con ordine tanto semplice e chiaro, che sia atto ad erudire i curiosi senza quel complicato corredo, che a chi di proposito non si consacra ad una facoltà, suole ordinariamente metter ribrezzo, o crear noia e fastidio.

Una tale considerazione mi ha fatto concepire il pensiero di pubblicar queste *let-*

tere scritte già antecedentemente, e per privato carteggio ad una coltissima dama mia amica; lettere, nelle quali comunque sterili affatto di grazie, e dettate senza scelta di momento, può nondimeno trovar ciascheduno tutta ordita la tela delle chimiche cognizioni ascese oggi a tanta celebrità. Mi sono a ciò determinato tanto più francamente, quanto che ho già uditi molti desiderar con ardore un tale soccorso, onde procacciarsi una netta idea della nuova scienza, sulla quale non si può nè intendere nè dir nulla, se non si ha prima appreso il vocabolario, di cui essa fa uso, e tanto proprio della medesima, che si rende indispensabile eziandio a quelli, che dianzi lessero molto intorno ai tentativi e alle scoperte de' valentissimi Chimici fioriti prima di *Lavoisier*.

Non perciò credo io, che il mio lavoro sia perfetto, nè che bastino queste *lettere* a formare un Chimico. Basteranno però assolutamente per far vedere l' oggetto e l' andatura della nuova Chimica, per intendere qualunque più profonda opera che ne tratti, e fors' anche per giudi-

care

care la calda quistione, che le due sette de' Chimici, vecchi e moderni, vanno violentemente agitando tuttavia fra loro. La breve esposizione del contenuto dell' opera mia che imprendo a fare, mostrerà se io m' inganni. Questa esposizione non è in sostanza, che il prospetto della stessa moderna Chimica.

Conoscere e caratterizzare le sostanze che compongono i corpi, sciogliendo i medesimi, e rifacendoli; ecco l'oggetto della Chimica. Il primo risultato di questo metodo si è vedere, che la natura presenta corpi di due stati diversi, semplici, cioè, e composti. Questi si risolvono in quelli. Da ciò nasce, che resta fissato un numero preciso di corpi, o sostanze semplici, le quali combinate insieme a due, o più con varie proporzioni, formano tutta la varietà immensa de' corpi composti, de' quali la natura è piena. Le forze, colle quali si combinano insieme, sono l' attrazione e l' affinità. La ripulsione immaginata da alcuni Fisici e Chimici, dopo un più profondo esame della natura, viene rigettata come una chimera gratuita.

Posti questi generali principj si viene a considerare una per una le sostanze semplici; se ne fissa la particolare natura, e le relazioni vicendevoli, che ciascheduna di esse ha con alcune altre. Il fuoco, l'aria, l'acqua, per l'addietro tenuti come elementi, non compariscono più che quali corpi composti. Tutto è rivoluzione nelle idee. Ma ciò che più di tutto colpisce, è il fenomeno maraviglioso della *combustione*, il quale resta spiegato con principj affatto opposti agli antichi; e codesti principj sono sì veri e sì chiari, che il famoso sistema del *flogisto*, di cui tutti i libri de' vecchi Chimici sono ripieni, cade a terra evidentemente distrutto.

La combustione dà primieramente una teoria sicura della formazione degli ossidi e degli acidi; questi la danno de'sali; i sali portano necessariamente all'esame degli alcali, de'metalli, e delle terre, le quali, dove anticamente credevasi una sola esserne nella natura qualificata del nome di elemento al pari del fuoco, dell'aria, e dell'acqua, si distinguono con pienis-

nissima precisione in cinque, l'una dall' altra per natura, per indole, per caratteri, e per ufficj evidentemente diverse.

Determinate tutte queste cose, viensi a determinare la nuova Nomenclatura Chimica, e ad assegnare la ragione dell'uso introdotto di tanti vocaboli, i quali a chi ignora affatto gl'insegnamenti della moderna Chimica, appaiono o barbari, o insignificanti; ma che all'opposto sono strumenti ingegnosissimi e sicuri di precisione, di esattezza, di verità.

Ecco la parte elementare della nuova scienza. Di qui si passa a contemplare in grande le opere della natura, che gli accennati principj rendono a noi sciolte da ogni mistero. Il globo su cui abitiamo, è il suo laboratorio. Nelle profonde viscere del medesimo, alla superficie, all'intorno, essendo essa continuamente in azione, prepara i mirabili prodotti che formano lo stupore dell'umano intelletto. Per seguir le sue tracce, per considerare la sua industria, per indagare i suoi artifizj, i moderni Chimici ne separano le diverse provincie. Scorrono primieramente

i tre regni minerale, vegetabile, ed animale. Osservano le sostanze semplici, che in ciascheduno d' essi la natura impiega; i materiali che vi fabbrica; e le forze che vi adopera. Giammai più imponente spettacolo non si presentò agli occhi dell' uomo; nè mai scienza alcuna segnò con più lume i passi della natura. Ma dove nel regno minerale essa non impiega che due forze; l' attrazione, la quale agisce indistintamente su tutti i corpi, e l' affinità, la quale agisce sopra alcuni ad esclusione di altri; ne' regni vegetabile ed animale a queste unisce un' altra forza, che dicesi organica. Questa singolarità di forza propria dei due regni de' quali parliamo, una prospettiva eziandio più brillante presenta al contemplatore che ammira con sorpresa e lo scarso numero delle sostanze semplici in essi impiegate, e la varietà maravigliosa de' materiali in essi deposti, e lo sviluppo, l' incremento, e la maturità in essi operati. Quindi un nuovo argomento di piacere ci si offre nell' esame dell' influenza che hanno i vegetabili sull' atmo-

sfe-

sfera, e che l'atmosfera ha sugli animali; della cui economia i due massimi regolatori, la respirazione cioè, e la traspirazione, non mai più chiaramente si conobbero, che in questi ultimi tempi, ne' quali sorse fortunatamente la moderna scienza Fisico-Chimica a conforto dell' umana curiosità. Essa è quella, la quale dopo averci additati i mezzi tutti, con cui la natura conduce a perfezione i suoi lavori, gli altri pur mostra con uguale chiarezza, di cui la stessa natura si serve per distruggerli: il che opera appunto mediante la fermentazione; genere di artifizio acutissimo, che prepara, colla ruina delle generazioni presenti, la vita e la perfezione delle prossime e successive.

Alla nuova Fisico-Chimica siamo noi obbligati della cognizione, che acquistata abbiamo sulla influenza che ha il mare sopra i tre regni accennati, specialmente sul vegetabile, e sull'animale. Imperciocchè venendo dal mare somministrate le acque, proporzionata fecondità riceve la terra; e più vegetabili che questa produce, più animali trovano di che medianti i vegetabili

sus-

sussistere, il qual giro può, ove le circostanze il permettano, estendersi ad una misura pressochè infinita.

Questa influenza del mare sulla terra si esercita mediante l'officio che presta l'atmosfera, ove s'alza mercè del calorico l'acqua in vapore, indi si scioglie in neve, in pioggia, in rugiada, e in altre meteore. Perciò dopo avere esaminata ne' suoi elementi l'atmosfera, dopo avere fissate le vicende che la distruggono, e la rigenerano, dopo avere calcolata la sua azione sui corpi d'ogni fatta, e specialmente sugli organizzati; alla Meteorologia veniamo a volgerci. Qui è, dove stabilite prima le vere teorie dell'elettricismo, tutti i fenomeni meteorologici invincibilmente si spiegano; e la vera origine si accenna de' vapori, delle esalazioni, delle nuvole, della nebbia, della brina, della rugiada, della neve, e della grandine. Qui è dove si conosce con piena chiarezza la cagione de' tuoni, de' lampi, de' fulmini, de' venti, degli uragani, delle trombe, delle aurore boreali, e di tant' altri fenomeni. Qui è infine, dove

con

con giusto calcolo si determina quanto al sistema generale della natura servano tutte codeste cose.

Ecco in brevi linee abbozzato l'oggetto grande, a cui tende la Fisico-Chimica; e l' argomento di queste mie *lettere*. Se qualche merito posso aver io, che ho conceputo pel primo il pensiero di dare ai miei concittadini un corso di questa scienza adattato all'indole d'ogni classe di persone; maggiore al certo ne hanno coloro, i quali ne somministrarono i materiali. Nè qui deve, o virtuoso DANDOLO, l'amicizia mia, o la tua modestia defraudarti della giusta lode, alla quale hai diritto; perciocchè non solo colla egregia Opera tua (*), sì onorevole all'Italia, mi hai somministrato l'argomento per questo lavoro; ma colla tua sofferenza e cortesia mi hai ad ogni passo sostenuto e diretto; cosicchè tutto è tuo quanto v'ha di commendevole in queste *lettere*; e non è mio che ciò, di che forse non puoi essere tu ap-

(*) Vedi *Fondamenti della Scienza Fisico-Chimica*, ec. di Vincenzo Dandolo.

approvatore. Tu, che comprendi le grandi relazioni, che questa nascente scienza ha colle più utili arti degli uomini, e gl' immensi progressi, ai quali corre; tu mi perdonerai o l' ardimento, o le mancanze, in grazia dell' ottimo fine che mi proposi, il quale fu di stimolare gli spiriti ad uno studio per ogni rispetto importantissimo.

INDICE

DELLE LETTERE

contenute in questo primo tomo.

Lettera I. *Occasione di quest' Opera. Importanza della Chimica moderna.* Pag. 1

Lett. II. *Breve Storia della Chimica.* 7

Lett. III. *Definizione della Chimica. Distinzione de' corpi. Enumerazione delle sostanze semplici.* 14

Lett. IV. *Principj generali con cui agiscono i corpi. Attrazione. Affinità. Sue varie classi.* 21

Lett. V. *Falsa idea della ripulsione. Principio vero, da cui derivano gli effetti che a questa si attribuivano dai vecchi Chimici.* 26

Lett. VI *Calorico. Sue qualità principali. Suoi diversi rapporti. Fenomeno singolare de' corpi colorati.* 30

Lett. VII. *Stati diversi del Calorico. Istrumenti per misurarlo.* 37

Lettera VIII. *Della Luce. Indicazione delle principali sue qualità fisiche. Sua energia chimica. Sua affinità coll' ossigeno. Effetti che ne risultano.* 42

Lett. IX. *Del Fuoco. Opinioni degli Antichi. E' un composto di calorico e di luce.* 51

Lett. X. *Fluidi aeriformi. Loro divisione. Gas ossigeno. Gas azoto. Aria.* 58

Lett. XI. *Opinioni degli Antichi sull' aria. Sue proprietà. Spiegazione delle medesime.* 65

Lett. XII. *Scoperte di arie diverse rigettate poscia dalla moderna Chimica, la quale vi sostituisce i gas. Idee generali de' gas. Loro distinzione.* 72

Lett. XIII. *Continuazione della stessa materia. Enumerazione dei gas e loro proprietà rispettive.* 77

Lett. XIV. *Dell' Ossigeno e dell' Idrogeno. Loro proprietà caratteristiche. Combinati insieme formano l' acqua. Economia naturale, con cui l' acqua si decompone.* 82

Lett. XV. *Proprietà dell' acqua. Fenomeni che produce. Spiegazione de' medesimi.* 89

Lett.

Lettera XVI. *Ghiaccio. Sorprendenti fenomeni del medesimo. Varj sistemi immaginati dai filosofi per ispiegarli. Inefficacia di essi.* 97

Lett. XVII. *Continuazione della stessa materia. Spiegazione di tutti i fenomeni del ghiaccio coi principj della nuova Chimica.* 102

Lett. XVIII. *Combustione: sua cagione e fenomeni. Distinzione de' corpi combustibili. Corpi abbruciati. Formazione degli ossidi e degli acidi.* 112

Lett. XXIX. *Fenomeno riflessibile de' corpi abbruciati. Flogisto. Varie idee che ne hanno dato alcuni illustri Chimici. Sistema di* Stahl *esposto.* 116

Lett. XX. *Il Flogisto non è che una chimera. Irriflessione notabile di* Stahl. *Incoerenza del suo sistema. Vera cagione de' fenomeni da* Stahl *attribuiti al Flogisto.* 121

Lett. XXI. *Acidi: loro classi diverse. Loro radicali. Modi di esprimerne la gradazione.* 126

Lett. XXII. *Continuazione della stessa materia. Enumerazione degli acidi*

ben

ben caratterizzati nella Chimica moderna. 133

Lettera XXIII. *Terre. Alcali. Loro enumerazione rispettiva. Loro proprietà.* 140

Lett. XXIV. *Sali. Loro composizione. Loro diversità, e metodo per esprimerle.* 145

Lett. XXV. *Nomenclatura Chimica. Epilogo delle principali dottrine finora esposte.* 151

Lett. XXVI. *Globo. Operazioni che in esso la natura prepara e compie. Sua divisione in tre regni.* 156

Lett. XXVII. *Digressione sulle sostanze semplici, che nelle lettere antecedenti non si erano descritte. Zolfo. Fosforo. Carbonio. Metalli. Terre. Alcali.* 161

Lett. XXVIII. *Regno minerale. Sostanze semplici che lo compongono. Suoi materiali immediati. Opinione che il minerale passi in vegetabile.* 172

Lett. XXIX. *Enumerazione de' materiali immediati de' minerali. Sali terrosi. Pietre. Rocce.* 177

Lettera XXX. *Continuazione della stessa materia. Metalli ossidati, mineralizzati, salificati. Sali a base alcalina.* 185

Lett. XXXI. *Regno vegetabile. Sostanze semplici che lo compongono. Mezzi che la natura impiega pel loro incremento e per la loro conservazione.* 189

Lett. XXXII. *Materiali immediati del regno vegetabile. Loro enumerazione.* 197

Lett. XXXIII. *Fermentazione de' vegetabili. Suoi diversi gradi. Oggetto che in essa la natura si propone.* 205

Lett. XXXIV. *Regno animale. Principj semplici che lo compongono. Mezzi, con cui la natura li somministra. Materiali immediati degli animali.* 211

Lett. XXXV. *Enumerazione de' materiali immediati degli animali. Loro più interessanti proprietà.* 219

Lett. XXXVI. *Dubbj sopra alcune sostanze comunemente riputate come materiali degli animali. Loro indole e proprietà.* 227

Lettera XXXVII. *Respirazione. Sue cagioni. Sua economia. Suoi effetti. Calore animale.* 239

ALLA NOBIL DONNA

LA SIGNORA CONTESSA

MARIANNA ROSSI nata GNUDI

ORNATISSIMA DAMA FERRARESE.

LETTERA I.

Occasione di quest' Opera.
Importanza della Chimica moderna.

Volete dunque, signora Contessa, che io vi parli di Chimica! e qual bisogno n' avete voi? In Chimica voi altre donne siete maestre eccellenti. Imperciocchè se avviene mai, che preso da' vostri vezzi vi capiti sotto le mani un qualche sciagurato, voi vel mettete in alambicco sì bene, in tante fogge vel manipolate voi, che in brevissimo tempo noi lo veggiamo trasformato affatto e d' intelletto, e di cuore, e di ciera, e di tutto. Non v' è giorno, in cui non rinnovisi sotto gli occhi nostri questo spettacolo; e pur troppo sono stato ancor io nelle vostre officine, e so come va la faccenda.

Ma voi prendete l' affare sul serio. Voi mi scrivete, che essendo la Chimica divenuta omai la scienza di moda, credete d' essere in diritto d' apprenderla anche voi. Anzi dichia-

rate altamente, che fissa in questo proposito ne fate causa comune con tutto il vostro sesso. Mi dite: noi siamo continuamente accusate e pel vestiario, e per la pettinatura, e pel giuoco, e pe' divertimenti di moda. Questa moda è il grande argomento delle eterne diatribe degli uomini intolleranti, che c'incensano e ci bestemmiano. Applichiamo alla moda lo studio: si cesserà finalmente di riguardare la moda come l'ottavo de' vizj capitali.

Io, o Contessa, non combatterò questo vostro discorso. Sarei incivile, indiscreto; forse anche ingiusto. Il desiderio di sapere è una malattia comune ad ambi i sessi della nostra specie. Come esentarsene? Voi dunque avete ragione; ed io non m'oppongo a quanto chiedete. Ben dimanderovvi in compenso: e perchè per apprendere la Chimica, piuttosto che ad altri vostri amici, vi siete voi con tanta sicurezza rivolta a me? Chi v'ha detto, che io sia al caso di soddisfare alla vostra curiosità? E se alcuno pur v'ha ciò detto, come potete voi sì agevolmente credergli? Qui, o Contessa, io non posso assolutamente darvi ragione: qui è d'uopo, che m'opponga a voi.

Io ho passati i miei anni nell'esercizio delle belle arti e della filosofia: nulla ho trascurato per informarmi d'ogni genere di studj, d'ogni opinione, e d'ogni sistema

ren-

rendutosi per alcun titolo famoso presso gli uomini. Ma io sono assai lontano dal possedere alcun'arte, o scienza a segno di poterne essere maestro ad altri. E venendo direttamente alla Chimica, essa è per me sì nuova cosa, e da sì poco tempo ho cominciato ad intenderne i principj, che se avvien ch'io mi trovi in luogo, ov'altri ne parli, io non ardisco d'aprir bocca: tanto sono costretto a diffidare di me. Non è dunque possibile, che m'abbiate in questa scienza precettore degno di voi, cui vuolsi insegnamento breve e sugoso, e nel tempo stesso abbellito di forme eleganti, di amenità, di grazie; onde tutto ciò, che d'aspro può aver la materia, resti opportunamente compensato da svelto giro, e da saporitissima giocondità. Di cotal maniera, o Contessa, quegli solo può fortunatamente servirvi, che a squisito gusto, a gentile tatto, e a molto spirito accoppia un profondo possesso della materia, della quale debbe scrivere.

Ma io ho un bel dire e queste, e cento altre simili cose. Voi siete inflessibile; nè a me rimane più che un partito, quello di fare a modo vostro. Il farò dunque. Ma ci voglion de' patti. Udite. I principj della Chimica, siccome i principj d'ogni altra scienza qualunque, hanno una cert'aria alquanto secca e difficile, la quale mal s'affà all'indole molle e intollerante delle donne. Voi

altre siete fatte così: vorreste saper tutto ad un tratto; ed all'opposto non si può saper nulla mai bene, se non adoperando flemma ed attenzione. Fa d'uopo adunque, che vi adattiate a camminar passo passo; e ad accogliere uno per uno gli elementari precetti, che converrà far precedere nel nostro carteggio, onde munita di essi possiate in seguito apprendere con chiarezza la spiegazione de' grandi misteri della natura: oggetto sommo della moderna Chimica. Laonde se voi cominciate ad udirmi, dovrete proseguire costantemente sin che m'abbia finito; che sommamente rincresce a chiunque per altri intraprende opera alquanto faticosa, restarsi a mezzo corso colla sola certezza d'aver perduto il suo tempo. Nè vi crediate già di potervi giustificare, allegando l'arido e severo metodo, col quale io procederò. Imperciocchè primieramente è questo un patto da voi ricevuto, quando contro le mie proteste me scelto avete ad istitutor vostro nelle chimiche materie. Dipoi, se non presenterovvi ornate di leggiadri vezzi le dottrine de' Chimici; porrò opera almeno, affinchè ve le abbiate sottocchi ben ordinate e chiare, e soprattutto brevissime. Ed ecco a che patti io entro in impegno con voï. Aspetto adunque da voi risposta.

Del rimanente, se davvero amate voi di conoscere la moderna Chimica; nè io, nè alcun altro, che di questa scienza s' intenda,

po-

potremo al certo rimproverarvene. La Chimica tiene la chiave di tutti i più secreti lavorii continuamente operati dalla natura per lo sviluppo, incremento, maturità, distruzione, e riproduzione di tutti gli esseri che l' abbelliscono. Essa penetra nell' intimo dei corpi, li scompone, li esamina, e determina con chiarezza e con precisione i principj, di cui sono fatti. Essa esplora le occulte sottilissime forze, colle quali questi principj si mettono in colleganza fra loro; e con ciò spiega le proprietà de' corpi, e i diversi fenomeni che ne risultano. Minerali, vegetabili, animali; tutto è fatto di sua ragione; e di tutta la più secreta loro economia segna essa e le cagioni, e i progressi, e i fini. Io ardirei dire, che la Chimica è la prima e la più utile d' ogni filosofia; quella che innanzi tutte merita l' attenzione dell' uomo, attesi i lumi che somministra sui grandi fini della natura, e sulle direzioni che questa tiene; e attesi i soccorsi moltiplici che a noi presta in ogni genere di bisogni. Imperciocchè poche sono le arti che in essa non si fondino; infinite quelle che debbono da essa riconoscere la loro perfezione. Gli uomini dopo avere lungo tempo vaneggiato dietro informi fantasmi creati da una immaginazione in delirio, hanno finalmente sentito il loro vero interesse; ed oggi sono rivolti con più impegno che mai alle utili

scienze. La Chimica è fra queste una delle prime.

Ecco, illustre mia amica, l'oggetto, a cui colle istanze vostre voi mi chiamate. Ecco quello che quindinnanzi formerà l'argomento del nostro carteggio, se in voi durerà costante alcun poco il desiderio che presentemente mostrate d'avere; e se non rincresceravvi l'ineleganza del vostro scrittore. L'opera a cui m'accingo, è la CHIMICA PER LE DONNE. Un altro italiano mezzo secolo addietro scrisse pel vostro sesso il *Neutonianismo*. Il suo ardimento m'incoraggisce. Imperciocchè la novità del soggetto, e l'importanza sua mi troveranno forse grazia presso coloro che giustamente stimano l'eleganza d'*Algarotti*.

Io non sono solito, o Contessa, a chiudere le lettere, che vi scrivo, con que' vani formularj, che al più non sono, che un frivolo supplemento ai sensi dell'animo. La nostra antica amicizia non è degna di tale umiliazione. A miglior dritto poi m'asterrò da essi presentemente, che tutto il luogo si debbe a più alti e più interessanti concetti. Quanta stima io m'abbia per voi, quanta riconoscenza vi professi, v'è già noto da lunghissimo tratto, ec.

*0*0*0*

LET-

LETTERA II.

Breve Storia della Chimica.

In verità, che siete gran donna, se sapete mantener la parola che mi date! E perchè non abbiate tempo a cambiarvi, io vi scrivo immediatemente; e soddisfaccio a tutte le ricerche, di cui avete riempiuta la vostra lettera.

Egli è vero. Gli eruditi non hanno mancato di fare la storia della Chimica, siccome l' hanno fatta d' ogni arte e d' ogni scienza. Secondo essi, la Chimica pretende ad un' antichità la più alta. *Mosè* che scioglie, e fa bere agli Ebrei l' oro, di cui era formato il vitello, adorato da essi nel deserto, viene riguardato come uno de' Chimici più eccellenti. Il vello d' oro, da cui cominciano le memorie della navigazione de' Greci, s' è spiegato da molti per un libro che contenesse il secreto di comporre codesto prezioso metallo. Che volete di più? Si è perfin detto che quando gli angeli, o i demonj s' innamorarono delle figliuole degli uomini, per ridurle più presto ai loro fini regalarono a codeste fanciulle un bel libro, nel quale minutamente erano descritti i principj di questa scien-

za. Vedete, Contessa, com' erano studiose le antichissime donne, e come amavano la Chimica! Voi avete in esse un grand' esempio. In quanto a me dirovvi solamente, che mi pare che que' demonj non fossero furbi se non per metà. Come potevano essi mai credere che le donne di que' tempi si contentassero di semplici ricette? Oh! io non farò mai un simile torto nè alle antiche donne, nè alle moderne.

Ma lasciando a parte le maraviglie degli eruditi, e la galanteria dei diavoli, noi noteremo due cose. Una è, che la Chimica nei passati tempi tenevasi per cosa misteriosa, sacra, divina, e riguardavasi come una proprietà di alcune poche anime prescelte. L'altra, che il suo grande oggetto era la trasmutazione de' metalli in oro. Codesta frenesia che ha fatto in ogni tempo delirare qualcheduno, e che forse non è distrutta ancora, appoggiavasi ad una supposizione affatto gratuita; ed era, che i metalli altro non fossero, che un oro abbozzato, il quale nelle viscere della terra non giungeva a maturità, se non previo alcune secretissime concozioni. Ora i tentativi de' Chimici, de' quali parliamo, avevano per oggetto di cercare coll' arte i mezzi che la natura adoperava per tale lavoro. Di qui desumevano poi, che chi avesse ritrovato questi mezzi, sarebbe stato il primo degli uomini, e la prima delle scienze quella che

a ciò

a ciò avesse condotto. Era la difficoltà della impresa, che dava tanto pregio alla Chimica, oppure l'avidità d'esser ricchi? io non so deciderlo. Unicamente so che con sì alte speranze que' Chimici eran pitocchi; e che avendo l'esperienza di più secoli mostrata finalmente la loro vanità, nel nome stesso di Alchimisti, che avevano assunto per albagia, non trovarono più che la derisione e lo scherno. La pietra filosofale oggi è divenuta un proverbio di dileggio. La follia di far l'oro giunse al suo colmo dal secolo XI fino al XVI. Io non so se *Alberto Magno* che, quantunque domenicano e vescovo, fu dagl' ignoranti creduto un mago, avesse codesta frenesia. Ma *Arnaldo di Villeneuve*, e *Raimondo Lullo* pretesero certamente di possederne il secreto.

Non dobbiamo dissimulare che in mezzo alle ricerche della pietra filosofale gli Alchimisti dovettero fare non poche scoperte, e ne fecero realmente degne di recare ai loro inventori somma gloria, quando essi le avessero contemplate fuori del vano oggetto che proponevansi. Forse *Paracelso* ne sospettò; e in mezzo all' oscuro gergo, con cui anch' egli trattò la Chimica, di qualche passo avanzò verso la verità. *Paracelso*, del quale probabilmente avrete o letto, o udito a parlare, fu un capo-scuola, che credendo di possedere l'elissire della vita, morì nel fiore della sua età. Avevano gli Alchimisti, colla pazza idea

di

di convertire in oro i metalli, anche l'altra idea più pazza, di trovare un liquore, uno spirito, una quintessenza, o qualunque altra simile cosa che vogliate voi, la quale facesse vivere gli uomini per più e più secoli. I fratelli della *Rosa-Croce* sono stati famosi per la riputazione di avere il rimedio universale, e il secreto di trasmutare i metalli. Questa razza di matti sussisteva anche sul cominciamento di questo secolo; mentre la vera Chimica ricondotta ai buoni principj, dai quali non avrebbe dovuto discostarsi giammai, andava risorgendo.

Lemery fu uno de' suoi ristauratori. Egli la spogliò di tutta la ruggine, di cui ricoperta l'aveva la barbara ignoranza degli antichi impostori. Ne purgò il linguaggio, e fissò l'ordine manuale e pratico delle operazioni. Questa era l'arte. La scienza era ancora nel nulla; e abbisognava di un creatore. Essa dipoi l'ebbe in *Stahl*.

Gli sforzi di quest'uomo grande che nella storia della Chimica avrà sempre un posto distinto, qualunque esser possa la fortuna dei suoi sistemi, destarono l'energia di un genio nato a gran sorte dell'uman genere, il quale unendo in un corpo di dottrina tutto ciò che alla Chimica apparteneva, la congiunse, come meglio le circostanze permettevano, alla Fisica, alla Medicina, alle Arti; e di oscura ed ignobile ch'era prima, le diede splendore e fa-

ſama. Fu questi *Boerhaave*, l'uomo più grande che dopo *Ippocrate* la Medicina abbia avuto pel corso di tremil'anni, e il solo per avventura, che possa sostenere il confronto di quell'antico maestro. *Maquer* ha lasciato di se nella Chimica un nome forse maggiore di *Boerhaave*.

D'allora in poi la Chimica fece progressi rapidissimi; e in ogni parte d'Europa tutti i diversi suoi rami furono con gran cura coltivati da industriosissimi uomini. *Ales* aprì il vasto campo delle arie fattizie, o de' gas, onde poi è venuta la Chimica, la quale si chiama con greco nome *pneumatica*. *Boyle*, l'inventor celebre delle macchina pneumatica, non fu meno utile di *Ales*. *Geofroi*, dando le prime tavole dell'affinità, aprì l'adito a mille utili scoperte. *Valerio* applicò la Chimica alla Minerologia. Si scoprirono metalli stati fino allora ignoti, e s'inventarono nuovi metodi per separarli e purgarli. Si esaminarono le acque diverse, e si giunse a dare coll'arte all'acqua più comune la virtù e la forza che soltanto ad alcune la natura ha donato. In fine non vi fu arte che non sentisse grande influenza dagli avanzamenti della Chimica; e la Farmacía più delle altre ne approfittò. Si può dire con tutta sicurezza, che in venti, o trent'anni la Chimica fece più progressi di quello che avesse fatto precedentemente in venti, o trenta secoli. Il

so-

solo *Priestley* ha fatto più di cento Chimici insieme.

Voi mi dispenserete dal farvi la lunga lista dei sommi Chimici fioriti in quest' epoca. Prendendo gusto a questo genere di studj, li conoscerete tutti opportunamente. Sono essi benemeriti assai della scienza; tutti hanno contribuito ad estenderla in qualche ramo: le loro applicazioni indefesse, i loro tentativi, le loro scoperte saranno eterne nella storia dello spirito umano. Ma essi amarono il sistema, e furono soverchiamente sedotti dalla vivacità della loro fantasia. Alzarono un regno sulle basi della opinione; l'opinione sparì d'innanzi ai raggi della verità che finalmente sorse; e il regno da essi alzato crollò. L'ostinazione decrepita si sforza di salvare i rottami dell'edifizio rovinato, e non s'accorge intanto, ch'essa non fa altro che formarsi con essa la tomba, ove resterà fra poco sepolta.

Anche quest' ultimo periodo che v' ho descritto, si riferisce alla Chimica antica. I suoi campioni fatti forti sul flogisto, l'esistenza del quale non hanno potuto provare giammai, e sul cui carattere non sono mai convenuti insieme esattamente, quando hanno voluto dettar teorie e piantare principj per ispiegare i misteri della natura, si sono tutti smarriti. In altro migliore incontro vi parlerò con più estensione e chiarezza di questo errore, base

di

di tutta la Chimica antica. La Chimica nuova appoggiata a più sicuri principj ha dileguato con un soffio tutte le illusioni di quegli uomini valenti; e *Lavoisier* è divenuto nella Chimica ciò che fu dugent' anni addietro nella Fisica *Galileo*. Ricco di tutta la scienza de' vecchi, e di quella de' suoi contemporanei, quest' uomo sommo tentando sperimenti e saggi della maggiore arditezza, costrinse in fine la natura a mostrarsi ai mortali nella semplice sua verità; e distruggendo d' un colpo tutte le antiche formole per la maggior parte o false, o inesatte, o assurde, o imperfette, creò pel primo un linguaggio, quale ai nuovi principj conveniva, e che è quello appunto, di cui dite d' avere inteso a parlare sotto il titolo di *Nuova nomenclatura*. Voi vedrete nelle lettere che io m' accingo a scrivervi, sviluppato a poco a poco chiarissimamente questo linguaggio, da non mettervi nessuna paura; e con esso vedrete sviluppate le importanti verità, delle quali esso è una espressione giustissima... ec.

LET-

LETTERA III.

Definizione della Chimica. Distinzione de' corpi. Enumerazione delle sostanze semplici.

Quando voi m' avete scritto, o Contessa, di volere ad ogni patto essere da me ragguagliata de' principj della moderna Chimica, io aveva pensato, piuttosto che di mandarvi ad ogni tratto delle lettere, di disporre la materia per dialogo, ed imitare così, per quanto mel permettessero le forze mie, l' elegante nostro *Algarotti*. Codesta materia, diceva io da me, non è da meno di quella che prese allora a trattare quel coltissimo ingegno; e *Lavoisier* sarà presso i posteri commendato, quanto per avventura lo possa essere *Neuton*. Aggiungevasi, che mi pareva il dialogo assai più acconcio d' ogni altro modo per rendere facili e piane le scabrose materie filosofiche. In fine era tentato il mio amor proprio a questo esperimento dal desiderio di presentarvi un libro, che avesse certa fisionomia sua propria.

Tutte queste considerazioni m' avevano condotto a cominciare il mio lavoro, ed io già m' avanzava in esso, quando all' improvviso ho cambiata idea. Molte cose hanno a ciò con-

contribuito. Voi siete donna impazientissima, e vi siete dichiarata altamente di volere ogni ordinario una lezione. Com' era egli possibile che soddisfacessi a tanta furia, tenendomi ostinato a porre in dialogo questa materia? Parecchi affanni sono anche venuti in questi dì a turbarmi assai più di quello ch' io avessi argomento d' attendermi; e per quanta forza facessi al mio spirito, non poteva io dargli quell' avviamento vivace e leggero, senza del quale riesce il dialogo grave e stentato. Ho dunque abbandonato la prima idea; ed eccomi a trattare in lettere la *Chimica per le Donne*, fors' anche non lontano dal credere che più facilmente e voi, e molte altre vi appresterete a leggere l' intero libro, ove sia, dirò così, in varie brevi parti spezzato, che se compreso fosse in poche maggiori, legate insieme strettamente da un costante filo di discorso. Inoltre osservo, che esponendo in lettere la materia, il cammino sarà più in se stesso spedito, perchè poco occorrerà d' interrompere con digressioni il ragionamento, e sarà ragionamento la digressione medesima, se avverrà che cada a proposito. Vengo a farne la prova entrando in soggetto.

Voi sapete che noi diciamo corpo tutto ciò che in qualche modo agisce sui nostri sensi; e sapete inoltre che dall' unione dei corpi differentemente variati formasi questo maraviglioso incantesimo che chiamiamo *universo*

verso. I Chimici dividono i corpi in due classi. Altri, dicon essi, sono semplici, altri sono composti. I semplici, secondo essi, non risultano che di una sola sostanza, la quale comunque dalla natura, o dall'arte si agiti, si mesca, e si tormenti, può ben dividersi e separarsi in parti minori del tutto, che prima formavano; ma resta in fondo sempre la stessa; sempre ha gli stessi caratteri; mai non li perde; mai non ne assume diversi. Non così è de' corpi composti. Essi risultano di sostanze propriamente fra loro diverse; e queste o la natura assai spesso, o l'arte separa e sconnette così, che facilmente possiamo noi ravvisarle ad una ad una, e conoscere come hanno carattere, indole, e virtù differenti; e concludere poi quante precisamente, e quali concorrevano insieme per formare un tal corpo.

Supponete pertanto che qui siavi un uomo, il quale prendendo uno di questi corpi che diciamo composti, abbia tanto ingegno da slegarne accuratamente le semplici sostanze che lo formano, da separare le une dalle altre, e perciò da ravvisarle e conoscerle. Supponete di più, che dopo averle così separate e conosciute, con tale altro acconcio artifizio le riunisca insieme di bel nuovo, e ne rifabbrichi il corpo di prima: eccovi un Chimico. Quello scomporre e ricomporre i corpi appartiene alla sua arte: conoscere e

fis-

fissare il carattere delle sostanze o slegate da un corpo composto ch' esse formavano, o unite in un altro corpo che vanno a formare, appartiene alla sua scienza.

Le due diverse maniere, colle quali il Chimico procede, hanno da' filosofi due diversi nomi, com' è ben di ragione. Chiamasi *analisi* lo scioglimento de' corpi nelle sostanze semplici che li compongono; e chiamasi *sintesi* l' unione delle sostanze semplici, colle quali i corpi si ricompongono. Codesta *analisi* e codesta *sintesi* mi paiono parolacce indegne di trovare accesso nelle delicate orecchie delle donne. Io le ho nominate per prevenirvi sul loro significato, se mai v' avvenga di udirle da qualche malcreata persona che non rifletta ai riguardi che si debbono al vostro sesso. Vi prometto però che io non ne farò mai uso, e che in vece d' essi adoprerò i vocaboli di *decomposizione* e *ricomposizione*, i quali appena detti facilmente da ognuno si intendono.

Non è necessario che vi aggiunga, che per decomporre, o ricomporre i corpi, i Chimici si servono e di fornelli, e di alambicchi, e di storte, e di mille altri ordigni ed apparecchi. Codeste cose appartengono al meccanismo dell' arte; e noi dobbiamo parlare de' principj della scienza.

Eccoci dunque a vedere quali e quante sieno le sostanze semplici che la natura impie-

ga in produrre tutti i corpi composti che sono noti fin qui.

I Chimici d'appresso i tanti sperimenti finora tentati, hanno osservato che dopo qualunque decomposizione più fina e sottile che sia mai possibile o per l'arte loro, o per la forza della natura, i corpi non si sono mai sciolti, che in due, o più di trentatrè sole sostanze. Hanno essi dunque concluso, come canone sicurissimo di loro scienza, che trentatrè appunto sono le sostanze semplici componenti quanti corpi sono nel mondo.

Non è però, o Contessa, che da ciò dobbiate argomentare che il numero di queste sostanze semplici non possa variare, se mai avvenga che si scopra alcun corpo, il quale decomposto presenti qualche altro suo elemento inalterabile, e dotato di particolari proprietà caratteristiche; o se fia possibile, che alcuna delle trentatrè giunga separandosi a dare due, o più principj aventi proprietà, che perfettamente sieno le stesse, che quelle di alcuna delle altre note sostanze.

Ecco il catalogo di queste trentatrè sostanze semplici. E' bene che lo abbiate sott' occhio ad ogni opportunità di discorso. Ed anzi mi figuro di vedervi passeggiare per le vostre stanze borbottando dappervoi, e movendo le dita; poichè tengo per fermo, che vorrete impararne i nomi a memoria, ed averli pronti a qualunque occorrenza. Uditeli

dun-

dunque: sono i seguenti. *Calorico*, *luce*, *fluido elettrico*, *ossigeno*, *azoto*, *idrogeno*, *zolfo*, *fosforo*, *carbonio*. Queste sono nove sostanze semplici. Vengon dietro i diciassette metalli, e sono la *platina*, l'*oro*, l'*argento*, il *rame*, il *ferro*, lo *stagno*, il *piombo*, lo *zinco*, il *mercurio*, l'*antimonio*, il *manganese*, il *nichelo*, il *bismuto*, il *cobalto*, l'*arsenico*, il *moliddeno*, e il *tungisteno*. Probabilmente molti di questi nomi v'arrivano nuovi, non tanto come nomi di sostanze semplici, quanto come nomi di metalli. Abbiate flemma. A tempo e luogo vi diverranno familiari come qualunque altro. Intanto abbiamo indicato ventisei sostanze semplici. Seguono le cinque terre, e sono la *calce*, la *barite*, la *magnesia*, l'*allumine*, e la *silice*. Le altre due che compiono la lista delle trentatrè, sono la *soda* e la *potassa*.

Gli antichi Chimici non assumevano a principj de' corpi, che i quattro noti elementi. Secondo essi, tutte le cose sensibili erano il risultato del fuoco, dell'aria, della terra, e dell'acqua combinate fra di esse a dosi diverse. Non può negarsi che questa dottrina a prima vista non sembri più semplice. Ma per fatalità essa non è vera. Vedremo come questi quattro elementi degli antichi sono corpi composti, a meno che non vogliansi assottigliar tanto da alterarli affatto, onde cambino natura. Tutti si risolvono in alcu-

ne delle trentatrè sostanze semplici che abbiamo nominate. E parravvi impossibile che in tanta luce delle chimiche cose, e nel luogo stesso, ove *Lavoisier* ha scritto ed operato, abbia potuto trovarsi in questi giorni un uomo tanto prevenuto da riprodurre gli antichi errori sulla speranza di distruggere le verità, non dirò pubblicate da quel sommo Chimico, ma annunziate solennemente dalla stessa natura. Egli dice che la natura tende continuamente a semplificarsi. E ben acutamente parmi che a tale proposizione rispondesse una giovine e spiritosa dama, la quale io conosco. Se ciò è vero, diss'ella, bisognerà dunque credere che la natura abbia cominciato ieri ad operare: altramente il mondo presenterebbe tutt'altro aspetto. Se infatti la proposizione di questo Fisico avesse alcun senso, un tale senso sarebbe falso ed assurdo. La natura decompone e ricompone continuamente. Nulla è più lontano da essa quanto il riposo. Ma del libro di *Lamark*, ricercato oggi in Italia con somma curiosità, e posdomani sicuramente dimenticato, vi parlerò a migliore occasione. Altre più importanti cose richiamano ora la nostr' attenzione, ec.

* * *
* *

LETTERA IV.

Principj generali con cui agiscono i corpi. Attrazione. Affinità. Sue varie classi.

Che avrete detto mai, o Contessa, di quella lunga litanía di nomi, che nella passata lettera v'ho trascritti? Obbligare la testa di una bella dama a tenere a memoria siffatta filastrocca, in verità che accordo anch'io non essere questa nè galanteria, nè creanza. Io voleva risparmiarvene la noia; ma come fare? Bisognava ad ogni modo venire presto, o tardi a questo passo. Oh! quando bisognava venirci... Voi sapete, Contessa, che rissoluzione si prende in siffatti casi... Ho ragionato con questa logica anch'io.

Tutto ciò che è in natura, è fatto di niun' altra cosa, che di queste trentatrè sostanze diversamente fra loro combinate. L'aria, il fuoco, la terra, l'acqua non sono che un composto di queste. Di queste sono formate l'erbe de' prati, le roveri delle selve, i fiori dei giardini. Sono fatti di queste i pesci de' mari e de' fiumi, gli animali de' boschi, gli augelli dell' aria. Siamo fatti di queste noi medesimi; e quello che è più singolare, delle stesse stessissime è architettato il corpo della or-

orgogliosa principessa, e quello della massaia del vostro medico, quello del sublime *Alfieri*, e quello dell'ignorante smoccolator del teatro. Or converrebbe che io vi parlassi di ognuna di queste sostanze. Ma voi permetterete che io qui sospenda un discorso per farvene un altro. Imiterò gli scrittori di romanzi. Essi fanno assai spesso delle digressioni. Ne farò una ancor io.

Voi altre donne possedete un certo che sì potente, che non v'ha forza, la quale possa fare che gli uomini non vi vengano vicini, non vi vezzeggino, non vi amino. Un simile non so che bisogna pur dire che abbiano gli uomini agli occhi vostri. Imperciocchè se noi corriam dietro a voi altre, se cerchiamo di starvi vicini, se vi vezzeggiamo, se vi amiamo; voi pure desiderate noi, e ci amate, e ci avete cari. L'autore della natura con un certo secretissimo artifizio, i cui effetti sentiamo, e la cui ragione ignoriamo affatto, ha messo in ambi i sessi una tendenza reciproca, dalla quale veggiamo nascere la conservazione della umana specie.

Questa forza attrattiva trovasi in tutti gli esseri che hanno senso; e i filosofi sorpresi dal fenomeno maraviglioso, cercano di giustificare la loro ignoranza, dicendo ch'essa è un prodotto del bisogno. Io rispetto i filosofi, e rido di questa loro frase. Mi pare che si rassomigli molto al complimento di un gran

si-

signore, che non volendo dare alcuna cosa ad un poveruomo che lo prega, gli risponde con un voto giro di cortesissime parole.

Ma nè gli uomini, nè gli animali sono già i soli, in cui si sviluppi questa reciproca tendenza. Anche i corpi privi di senso hanno in se una vera forza che continuamente spinge gli uni verso gli altri, e li chiama ad unirsi. Questa forza è quella che si dice *attrazione*. Sono cent' anni in circa, dacchè da' Fisici se ne parla. Con essa s'è spiegato il gran giuoco della caduta de' gravi, con esso quello del flusso e riflusso del mare, con esso l' altro maggiore di tutti, quello cioè, con cui giran ne' cieli, e formano la macchina maravigliosa dell' universo, quegl' innumerevoli globi, de' quali noi non veggiamo e non conosciamo che la minima parte.

Or come gli uni gli altri s' attraggono i corpi, vicendevolmente ancora s' attraggono le primissime particelle, ossieno molecole, che li costituiscono. E questa proprietà ne' suoi effetti è sì chiara, e ne' suoi modi sì varia, che cento dottrine intendereste esporvisi dai Fisici, purchè voi ve ne mostraste alcun poco bramosa. Quello che dirovvi io, si è, che tutta la Fisica è stata sovranamente rischiarata da questa neutoniana scoperta.

I Chimici si restringono a considerar l'attrazione come la forza colla quale i corpi

tendono ad unirsi indistintamente; e chiamano poi affinità la tendenza che hanno ad unirsi due, o più molecole ad esclusione di alcune altre, sieno esse di uno stesso corpo e di una stessa sostanza, o sieno di corpi e di sostanze diverse. Distinguono ancora in più classi codeste affinità. Chiamano *affinità d' aggregazione* quella tendenza che hanno due molecole, o due corpi della stessa natura ad unirsi insieme per formare un corpo che dicesi identico, omogeneo; come quando una goccia d' acqua gettata sopra una tavola, un pannolino, una carta, va tosto ad unirsi ad un' altra goccia simile che le sia alquanto vicina. Chiamano affinità di *composizione* la tendenza che hanno due, o più corpi semplici di differente natura ad unirsi insieme per formare un tutto nuovo, senza che alcuno di que' corpi semplici che lo compongono, soffra alterazione veruna. Abbiatene un esempio nel bronzo, onde sono fatti parecchi utensili che avete in casa. Codesto bronzo non è altro che rame e stagno misti insieme. Esso però non possede le proprietà di que' due metalli; ma ne ha delle nuove, e che sono sue proprie. Vi sono altre due classi di affinità. Alcune volte succede che due, o più corpi composti si trovano fra loro in tale situazione, che lasciano liberamente agire le affinità rispettive delle sostanze che li compongono. Allora vengono fuori de' nuovi composti.

sti. Immaginate di metter nell'acqua del sal di cucina, e del salnitro. Questi si sciolgono e si confondono insieme. Fate svaporar l'acqua, e riuniteli un'altra volta. Non sono essi i sali di prima; e voi non ritrarrete che due sali ben diversi. A che, domanderete, debbonsi mai attribuire e questo cambio di parti, e questi composti nuovi? A nessuno certamente de' principj costituenti que' corpi; ma bensì alla somma di molte forze che cospirano insieme, e insieme si uniscono. Questa da' Chimici vien detta *affinità per concorso*.

Alcune altre volte succede che due corpi, i quali non si sarebbero mai uniti fra loro, pure s'uniscono, purchè prima si faccia una decomposizione, o una sopraccomposizione di uno di essi. Per darvene un' idea, osservate qui un piattello, ove sia dell'olio e dell'acqua. Codesti due corpi hanno fra loro una antipatía mortale. Agitateli, muoveteli, tormentateli quanto vi pare e piace, non vi riuscirà mai di unirli insieme. Ponete fra essi un rosso d'uovo. Ben tosto l'olio si mette in amicizia e in legame coll'uovo; in pochi momenti eccolo per mezzo di quest' uovo fatto amico eziandio dell'acqua, e alla medesima unito. Questa viene chiamata *affinità disposta*.

Eccovi in breve tratto additata tutta quanta la lunga ed astrusa dottrina delle affinità,

la quale è una delle chiavi primarie della Chimica e della Fisica. Noi non avremmo nè tanti corpi composti quanti abbiamo, nè tante variabili forme di apparenze e di fenomeni quante veggiamo, se non fosse questa maravigliosa tendenza. Abbiamo detto che l'attrazione spinge i corpi, o le loro parti ad unirsi indistintamente: l'affinità agisce sopra le molecole di certi corpi, ed in certe circostanze.

Il Chimico si arresta a questi principj, e fissati che gli abbia una volta, procede a contemplare la natura nelle sue varie operazioni, e segna il catalogo de' corpi che hanno vicendevolmente fra loro più, o meno di affinità. Noi lo imiteremo seguendo, per quanto al nostro argomento appartiene, le sue tracce. Addio.

LETTERA V.

Falsa idea della ripulsione. Principio vero, da cui derivano gli effetti che a questa si attribuivano dai vecchi Chimici.

Dopo avervi parlato dell'attrazione e dell'affinità, due grandi principj, coi quali tutta si costruisce la fabbrica de' corpi, è ben giusto

sto che vi parli ancora di ciò che s'è detto *ripulsione*.

Quando si cominciò ad osservare la tendenza che hanno i corpi l'uno per l'altro, si osservò eziandio, che alcuni l'uno dall'altro si sfuggono. Si disse tosto: dunque siccome nella materia v'è una virtù positiva d'attraersi nelle sue parti, così un'altra virtù positiva del pari vi è di respingersi. Sommi filosofi eressero questo discorso in teoria; e come avevano calcolato l'attrazione in tutti i suoi rapporti, calcolarono pure la ripulsione.

Peccato invero, che tanti studj si sieno gettati intorno a cosa che non era se non nella mente di chi ne parlava! Ciò che dicesi *ripulsione*, non è, ben considerato, che l'effetto stesso dell'attrazione. Tre corpi s'attraggono insieme: tutti e tre però non sono in uguali circostanze. Due giungono ad unirsi, l'altro trova il suo rapporto maggiore con un quarto probabilmente non considerato molto nelle osservazioni del filosofo. Se noi conoscessimo la cagion vera dell'attrazione, e i principj sui quali essa si regge, vedremmo che non succede mai tra le parti della materia allontanamento che non sia un'attrazione; e che ogni mossa delle medesime è l'effetto vero di quest'unica forza dominante in natura.

I Chimici, che dall'attrazione generale e indistinta hanno tratto l'idea dell'affinità,

spe-

specie di attrazione particolare e determinata fra le molecole di certi corpi ed in certe circostanze, siccome abbiamo detto; aveano adottato anch' essi una forza ripulsiva. Non aveano difficoltà di dire che se un tal corpo resisteva alla combinazione con un altro, ciò proveniva dall' essere fra le molecole dell' uno e dell' altro una vera antipatía, un principio di ripulsione. Applicavano questo loro teorema specialmente alla spiegazione dei corpi liquidi e aeriformi. Ecco come ragionavano. Un corpo non è solido, se non perchè le molecole che lo costituiscono, fra loro s' attraggono scambievolmente, e si congiungono. Dunque fa d' uopo che si sfuggano e si respingano scambievolmente in que' corpi che sono o fluidi, o aeriformi. Dunque se nel primo v' è tra le parti che lo costituiscono, una forza d' attrazione e di affinità, un' opposta forza sarà nelle particole che costituiscono i secondi.

Fatto è però, che così ragionando i Chimici s' ingannavano, come s' erano ingannati i Fisici. Ne converrete facilmente anche voi, riflettendo a quanto sono per dirvi.

Immaginatevi una sostanza sottilissima ed attiva oltre ogni credere, la quale sparsa per tutta la natura, e tendente ad equilibrarsi, entri negl' interstizj delle minime molecole componenti i corpi, si metta a combaciamento con esse, e vi si attacchi e le investa, e

a se

a se stessa con forza le attragga. Questa sostanza se alla naturale sua energia aggiunga un' assai notabile quantità di se, che la veemenza accresca del suo operare, ben presto supererà l' attrazione che le molecole del corpo da essa investito esercitavano fra loro; onde questo corpo si vedrà dilatato nel suo volume. Accrescete la forza di questo agente. L' attrazione reciproca delle molecole di quel corpo diventerà sempre minore; poco mancherà che non resti distrutta. Al contrario s' aumenterà l' attrazione fra l' agente attivissimo, del quale parliamo, e le molecole del corpo investito: sorgerà un' affinità nuova; e dove prima quel corpo era solido, si vedrà acquistare un ben diverso stato: diventerà cioè o fluido, o aeriforme. Tutta la ripulsione che vuole porsi in questo fenomeno, altro non è che un vocabolo di convenzione introdotto per intendersi. Forza degna di distinguersi con questo vocabolo non v' è.

Mi chiederete probabilmente, se poi sia vero che esista una sostanza dell' attività che ho supposta, la quale eserciti tanta attrazione sulle molecole de' corpi, e si metta con esse in tanta affinità. Sì, v' è questa sostanza in natura; e di questa vi parlerò quanto prima. Essa si chiama *calorico*, una delle trentatrè sostanze semplici che v' ho nominate in addietro, e quella principalmente, che ho messa alla testa del catalogo. Voi n' avete

te

te a quest' ora una competente idea; ma la conoscerete assai meglio, dopo che ve ne avrò parlato con maggiore estensione, ec.

LETTERA VI.

Calorico. Sue qualità principali. Suoi diversi rapporti. Fenomeno singolare de' corpi colorati.

Voi avete veduto come per l' attrazione e l' affinità insieme si uniscano le sostanze semplici per formare de' corpi composti. Vedrete ora partitamente la natura e le proprietà di queste semplici sostanze. Io comincio dal *calorico*, siccome vi ho già prevenuta.

Chiamano i moderni Chimici con questo nome quella sostanza, l' agitazione della quale spinta agli organi nostri, viene a destare in noi la sensazion del calore.

Una delle qualità prime di questo calorico si è di tendere continuamente ad equilibrarsi. Eccovi la spiegazione del caldo e del freddo, che in tanti incontri sentiamo. Quando alla superficie del nostro corpo si trova meno calore, che in quella de' corpi che ci stanno d' intorno, passando esso da quelli in noi, proviamo il senso del caldo. Quando è alla

no-

nostra superficie maggiore, che in quella dei corpi adiacenti, proviamo il senso del freddo. La ragione è chiarissima. Nel primo caso noi riceviamo calorico più di quello che avevamo prima: ne perdiamo nel secondo.

E la naturale tendenza del calorico all'equilibrio, e una certa ragione d'affinità fa che questa sostanza penetri in tutti i corpi, ne allontani le molecole, si attacchi più, o meno alle medesime, e molte volte con esse si congiunga per formare con questa nuova combinazione un corpo diverso dal primo. Il cacciarsi così tra le intime minutissime particelle de' corpi produce uno de' maggiori fenomeni che la natura presenti.

I corpi ci si mostrano sotto tre generali aspetti. Alcuni sono solidi, altri sono liquidi, altri aeriformi. Per ispiegare questi diversi caratteri, o stati de' corpi, da' Fisici e Chimici fino al giorno di ieri si ricorreva alla attrazione e alla ripulsione, siccome vi ho già indicato nella lettera antecedente. Dicevano essi: quando l'attrazione con cui cercano d'unirsi insieme le particelle componenti i corpi, è maggiore della ripulsione con cui cercano a vicenda d'allontanarsi, il corpo è solido. Quando quest'attrazione e questa ripulsione si livellano insieme ed esercitano forza eguale ambedue, il corpo è liquido. Quando la ripulsione è più forte dell'attrazione, il corpo prende lo stato aeriforme.

Lo

Lo stesso *Lavoisier* aveva adottato questo ragionamento.

Io convengo che la solidità nasca dalla naturale coesione delle parti, le quali vicendevolmente si tengono insieme congiunte, e nasca del pari da una certa forza di affinità, che le molecole di certi corpi in certe circostanze esercitano fra loro. Fin qui il discorso va egregiamente, e rende una sufficiente ragione de' corpi solidi.

Ma gratuita affatto ed assurda è la spiegazione che colla ripulsione vuol darsi dello stato de' corpi liquidi ed aeriformi. La liquidità e l'aeriformità de' corpi è puro effetto del calorico. Ha esso con tutti i corpi che sono in natura un'affinità maggiore, o minore. Se penetra un corpo, attaccandosi soltanto alla superficie delle sue molecole senza discioglierle, il corpo aumenta di volume, cioè si fa più grosso di quello che fosse prima, a proporzione della quantità del calorico che lo investe; ma rimane solido tuttavia. Se il calorico s'accresce intorno alle molecole del corpo, e si combina con esse e le scioglie, quel corpo di solido ch'egli era, ben tosto passa ad essere liquido. Se il calorico va crescendo ancora intorno alle molecole del corpo liquido, e più perfetto diventa lo scioglimento delle molecole di quel corpo, e la combinazione di esse col calorico, quel corpo passa allo stato aeriforme. In questa maniе-

niera l'attrazione che le molecole di un corpo esercitavano fra loro, va cedendo a quella che su di esse viene ad esercitare il calorico; ed ecco come sfugge la falsa idea della ripulsione.

L'acqua ci presenta in diverse circostanze questi tre stati. Se perde la massima parte del suo calorico per novella affinità di altro corpo che da essa lo strappi, diventa solida, ed è ghiaccio. Quando conserva quella quantità di calorico che conviene al suo stato naturale, essa è liquida. Se altra più forte quantità di calorico le si aggiunge, diventa vapore invisibile, o corpo aeriforme.

Facciamo una breve riflessione. Che diversa prospettiva sorgerebbe sulla terra, se a un tratto ne fosse sbandito il calorico! Non si avrebbero più che corpi solidi: la terra sarebbe un muto cimiterio; le chimiche affinità non potrebbero più agire; tutta la natura offrirebbe uno spettacolo di squallore e di morte. Fortunatamente in tanta mestizia noi non potremmo vedere sì brutta scena. Ben potremmo vederne una diversa, se una parte sola di questo calorico venisse in un momento distrutta. Noi avremmo allora un altro impasto nelle nostre membra, altre forme di corpi ci vedremmo d'intorno; altre affinità reggerebbero i lavori della natura, e nel sistema de' liquidi specialmente mireremmo una diversità notabilissima. Forse una economia

simile a quella che col pensiero io figuro presentemente, regna in varj di que' globi immensi che girano pel vasto spazio de' cieli, e che più degli altri distanti dal sole, pochissimo calorico possono da esso ricevere. Tale si è il freddo Saturno; tale il freddissimo Urano. Ambidue certamente presentano un ordine di cose affatto diverso ne' loro principj da quello che vediamo fra noi. Ma lasciamo le immaginazioni, e ritorniamo in materia.

Da tutto ciò che abbiamo detto, risulta evidentemente che il calorico è uno de' principali agenti che danno moto, vita e varietà alle cose. La diversa misura delle attrazioni ed affinità ch' esso ha verso gli altri corpi, e che gli altri corpi hanno verso di esso; l' altra egualmente diversa, che per ragione delle diverse loro combinazioni con esso hanno i corpi tutti fra loro, sono il mezzo, con cui esso produce tutti questi fenomeni. Perchè poi il calorico è sommamente diviso, sommamente raro, e senza peso sensibile, ne viene, che comunque un corpo da esso investito diventi più grosso di mole, o come dicono i Fisici, accresca di volume, sempre però ritiene l' antico suo peso.

Ogni corpo ha una differente figura nelle sue molecole, e queste hanno fra di loro un' attrazione differente. Più: le molecole dei corpi hanno fra di loro varj gradi di somiglianza e di differenza, a noi non per anche

nota nell'intima costituzione loro; e perciò esercitano a vicenda affinità differenti. Ciò posto, viene di conseguenza, che per giungere un corpo ad un certo grado di temperatura uguale a quella di un altro, ha bisogno di una diversa quantità di calorico. Questa dai Chimici si chiama *capacità de' corpi pel calorico*. Figuratevi in due crogiuoli squagliato del piombo e dell'oro. Assai maggiore quantità di calorico giunto allo stato di fusione ha in se l'oro, che il piombo; ed è lo stesso che dire: hanno diversa capacità pel calorico.

Questa capacità non resta sempre la stessa in un corpo, ma cambia al cambiare ch'esso fa il suo stato, vale a dire, secondo ch'esso di solido diventerà liquido; o di liquido diventerà aeriforme; o al rovescio.

Vi sono de' corpi che quantunque eguali di natura, di volume, d'ogni altra qualità, pure soltanto perchè hanno la superficie diversamente colorata, esposti in dati luoghi a circostanze eguali, attraggono diversa quantità di calorico. Questa proprietà si chiama *conduttrice del calorico*. Voi stessa potete a comoda occasione verificare questo fenomeno. Stendete sulla neve alquante strisce di panno di eguale grandezza e della medesima qualità, ma ciascheduna di color differente. Voi vedrete che dopo un discreto tempo codeste strisce non conservano più l'istesso livello

alla superficie della neve. La striscia nera si sarà profondata in essa più delle altre; la bianca avrà la prima sua situazione; quelle di diversi colori presenteranno un profondamento graduato fra il bianco e il nero. Oh! domanderete voi: che vuol egli dir questo? Null' altro, se non che questi corpi colorati hanno per la luce una maggiore, o minore affinità, secondo che sono più colorati, o meno; e che essendo la luce sempre in contatto col calorico, e naturalmente affine con esso, questa in que' corpi introduce più, o meno calorico. Per conseguenza la superficie nera è il miglior conduttore del calorico, perchè assorbe tutta la luce; la bianca n' è un conduttor pessimo, perchè rigetta tutta la luce. Io mi meraviglio, che gli uomini non abbiano applicata al loro vestiario e alla decorazione delle abitazioni loro questa teoria, amanti come son essi d' ogni loro comodo. E perchè non vestirsi di nero tutti nell' inverno per ripararsi di più dal freddo; e non vestirsi l' estate di bianco per non avere indosso un conduttor di calorico in quella stagione molestissimo? Se io ritorno in Romagna, voglio che voi facciate dipingere di nero tutto l' appartamento, in cui abitate l' inverno, che vi facciate fare e le gonnelle, e le camicie, e le cuffie, e ogni altro abbigliamento nero; che sieno dipinte di nero tutte quante le suppellettili, e i pannilini, e le

len-

lenzuola, e checchè altro ai servigi della persona appartiene; che vi troviate perfino delle cameriere, de' servitori, de' lacchè neri; e soprattutto, che il vostro cuoco non vi mandi in tavola che piatti e vivande nere. L' opposto farete la state. E fissando il gusto di tutte codeste cose a norma dell' utile, diate voi l' esempio di quanto può una leggiadra e spiritosa donna, quando applica i lumi della mente a ciò che serve ai comodi della vita.

Io voglio darvi tempo di meditare su questo punto di necessaria riforma. Ciò che mi resta a dirvi intorno al calorico, sarà l' argomento della lettera susseguente.

LETTERA VII.

Stati diversi del Calorico. Istrumenti per misurarlo.

Egli è troppo presto, o Contessa, perchè possiate essere soddisfatta delle mie lezioni. Contuttociò della soddisfazion vostra io mi rallegro assai, poichè da essa traggo argomento a sperare, che continuerete a leggere volentieri le mie lettere. Esse diventeranno ogni giorno più interessanti; e in ognuna voi certamente troverete qualche novità che accre-

scerà le vostre cognizioni. Io proseguo intanto a parlarvi del calorico.

Sogliono i Chimici considerare il calorico in varj stati. Quando una data quantità di questa sostanza, volendo equilibrarsi, passa da un corpo ad un altro, lo dicono *libero*. Quando fa parte costituente de' corpi, a cui, siccome v' ho indicato già, si congiunge talora, lo dicono *combinato*. Quando poi considerano insieme la quantità del calorico combinato colle molecole de' corpi, e l' altra che si è fra esse interposta, o è ad esse aderente, lo dicono *specifico*. Di questo avrete una chiara idea in ciò che sul fine della presente lettera sono per dirvi intorno alla misura del calorico rispettivo di due corpi diversi.

Da questi varj punti, ne' quali ravvisano il calorico, traggono i Chimici argomento di alcune dottrine, delle quali io non vi defrauderò, perchè non solo rischiarano ciò che abbiamo detto, ma spiegano diversi fenomeni che di per voi riflettendo potrete a bell' agio considerare. Dicono essi: l' unione, o la combinazione di due corpi di natura diversa, ed eguali in temperatura, produce sempre una temperatura o più fredda, o più calda di quella che que' corpi avevano prima di combinarsi insieme. Sarà più calda, se il composto, che da que' due corpi risulta, ha meno affinità col calorico, di quello che separatamente n' avesse ognun d' essi; ed ecco che

que'

que' due corpi avevano separati una maggiore capacità di calorico, di quello che abbiano uniti e composti insieme, giacchè uniti e composti ne versano facendo inalzare la temperatura. Sarà più fredda, se nel composto tale affinità è maggiore che in ciascheduno preso a parte. Se poi tanta è nel composto che supponiamo, quanta era in ciascun dei due corpi che lo produce; allora non v' ha nè freddo, nè caldo. Se dunque i corpi nell' unirsi perdono del rispettivo loro calorico, il composto che colla loro unione si forma, non ne conterrà certamente, quanto ne contenevano quelli. Che seguirà? Seguirà, che nell'atto della combinazione i corpi circostanti saranno aggravati di quel calorico, il quale vien prodotto dai primi, e si ecciterà in essi senso di caldo. Che se al contrario nel combinarsi que' due corpi assorbono anzi del calorico, e nel composto che fanno, ne presentano più di quello che separatamente ne avevano; ne' corpi circostanti si farà perdita di questa sostanza, e si susciterà senso di freddo. Tutto questo è un giuoco del calorico libero, il quale, come abbiamo detto, ama il passaggio.

I Chimici non si sono contentati di tutte queste osservazioni, nè delle dottrine che dalle medesime deduconsi. Hanno voluto calcolare il calorico ne' diversi stati indicati; e perciò si sono procurati de' mezzi, onde misurarlo. Uno di questi mezzi è il *termometro*.

Esso è uno di que' corpi che danno e ricevono il calorico facilissimamente. Perciò col riceverlo, e dilatarsi per la lunghezza del suo tubo, il liquore che sta chiuso in esso, o col cederne e restringersi, è divenuto misura del medesimo.

Fu questa insigne invenzione un grande soccorso alla investigazione delle cose fisiche, ed ai bisogni della vita; ed è veramente a dolersi che poco si ricordi il nome di *Cornelio Drebel*, uomo olandese, il quale dicesi che lo inventasse nel 1572, quando non sia più vero che questa gloria appartenga ad uno de' tre Italiani che pur vi pretendono; dico *Galilei*, *Santorio* e *fra Paolo*. Ma la storia delle arti presenta tant' altre prove della pubblica sconoscenza, che non è a maravigliarsi di questa. Oggi non s' intende parlare che del termometro di *Reaumur* e di *Farenheit*. Bisogna confessare che se *Reaumur* non è l' inventore di questo istrumento, n' è però benemerito assai. Lo ha fissato, lo ha condotto molto vicino alla perfezione. In quanto a quello di *Farenheit*, poco ve ne parlerò, sì perchè noi ne facciamo poco uso, sì perchè sembra non distinguersi principalmente dall' altro che per la scala diversa de' gradi.

Se fosse del proposito nostro intrattenerci al presente sull' argomento de' termometri, ben altra più sublime invenzione vi esporrei, quella di un termometro ideato sono già 15 anni

in

in Inghilterra da certo *Wedgwood*, col mezzo del quale egli ha arditamente impreso a misurare i gradi di un alto calore, a cui i noti termometri non potevano resistere; cominciando egli appunto da quello di una materia rovente, e andando innanzi fin dove può giungere l'azione di un fornello di miglior costruzione. Voi vedreste come con alcuni pezzetti di secca argilla s'arriva a saper con certezza quanto fuoco abbisogni per fondere le più dure materie, e perciò si viene ad avere una più ampia misura del calorico libero. Il celebre nostro *Spallanzani* mercè questo efficace termometro è giunto a calcolare il calorico delle tremende officine che la natura tiene aperte nel Vesuvio e nel Mongibello.

Ma nè questo termometro singolare, nè alcun altro giova per misurare il calorico che dicemmo chiamarsi *specifico*. Si è ricorso a far uso del ghiaccio. La quantità maggiore, o minore di ghiaccio che cadauno di due corpi presi ad una temperatura eguale è capace di fondere per discendere al grado stesso, determina la differenza, e somministra il vero rapporto del calorico specifico di que' due corpi. L'istrumento, del quale parliamo, dicesi *Calorimetro*.

Uno de' corpi, con cui il calorico esercita una grande affinità, è la *Luce*. Vi parlerò quanto prima di essa.

LET-

LETTERA VIII.

Della Luce. Indicazione delle principali sue qualità fisiche. Sua energia chimica. Sua affinità coll' ossigeno. Effetti che ne risultano.

Molte cose intorno alla luce e ai maravigliosi fenomeni della visione ha scritto *Algarotti* ne' suoi bei *dialoghi*; ed io ben mi ricordo, o Contessa, di que' giocondi giorni, ne' quali nell' ameno vostro palazzo di *s. Andrea* villeggiando, facevate delizia vostra il libro di quel coltissimo ingegno, che fu il primo a diffondere per l' Italia la fama e le dottrine di *Newton*, e l' unico a presentarle sotto forme gentili al vostro gentilissimo sesso. Il vostro tavolino era in que' giorni ingombro tutto di prismi, di lenti, e d' ogni altro utensile opportuno a quegli studj, e mancò poco al certo, che non fossimo ambedue accusati di magia, mentre gli amici vostri vedevano ogni dì maraviglie; e in mezzo alla esposizione che ragionando tentavate di far loro, voi vedevano solo crescente ognora di bellezza e di grazia, e il loro pericolo soltanto intendevano. Noi notomizzavamo la luce, e spogliandola del troppo luminoso

suo

suo chiarore, a voler nostro la facevamo scender nuda nel vostro gabinetto, costringendola a mostrarci i suoi migliori secreti. La seguivamo nelle sue leggi, e sapevamo ad uno ad uno i passi ch' essa è capace di fare, e gli artifizj tutti co' quali la natura diversamente colorisce, e il come negli occhi nostri dipinge l' immagine degli oggetti, e i misteri della prospettiva, e mille altre siffatte cose.

E a voi che siete stata sempre piuttosto intollerante de' vocaboli, che altronde pescati che dalla lingua nostra, a chi non li ha studiati prima, niuna idea presentano, sebbene sia loro officio presentarne una, e vera e chiara ad un tratto, io veniva spiegando quelli, di che la barbarie non ha ancora spogliata la Fisica.

La luce, io vi diceva, si propaga in linea retta, quando si muove in un fluido della medesima densità, o quando passa per corpi solidi di densità pure eguale, siccome è il vetro; e quella parte di fisica, la quale contempla siffatta proprietà della luce si chiama *ottica*. La luce torna indietro, e riflette, quando incontra un corpo che le nega passaggio; e la scienza delle riflessioni della luce si chiama *catottrica*. La luce disvia e rifrangesi passando da un mezzo raro ad uno men raro, siccome sarebbe dall' aria all' acqua, se però obbliquamente vi cada; e la scienza delle rifrazioni della luce si chiama *diottrica*. Mi sono

no presenti ancora le vostre stizze, e le parole che dicevate, non senza ragione, a rimprovero de' Fisici che si ostinano ad aver bisogno di tante ciarle, volendo far uso di lingua che a noi non appartiene in conto alcuno. E perchè, soggiungevate, non hanno ancora iutrodotta altra gotica voce per dinotare l'inflessione, o distrazione della luce, quando cioè passando vicino alla punta di un corpo acuminato si piega? E qui vi ridevate della loro impotenza.

E crescevano ancora le vostre beffe di quei rugginosi nomenclatori, quando consideravate ch'essi stessi consapevoli del torto loro non avevano avuto ardimento d'oscurare oltre sì bella parte di Fisica. Ma come in ogni opera vostra siete graziosissima sempre, v'accomodavate poi infine eziandio a que' vocaboli bestemmiati; e più d'una volta vi ho udita ripeterli volentieri, come volentieri seguivate curiosa ogni recondita proprietà della luce, e ve ne facevate dolcissima occupazione.

Sovvienvi più della incredulità che dapprincipio mostrava l'ottimo nostro *Innocenzo*? Rideva egli e di *Algarotti* e di *Newton*, e di voi e di me; e non sapeva persuadersi anche dopo aver veduto i risultati del prisma che un bianco raggio della luce contenesse in se raggi tutt'altro che bianchi. E se pure alfin si convinse per le parole vostre, e pe' buoni vostri ragionamenti, che il bianco vienci

quan-

quando vienci negli occhi la luce riflessa tutta quanta dalle superficie de' corpi, ne' quali s' abbatte; e che vienci il nero, quando o tutta, o quasi tutta dalla superficie de' corpi viene assorbita; e che la varia colorazione non procede che dal venire la luce decomposta e riflessa soltanto in alcune sue parti: se dissi alfin si convinse, nuovo argomento trasse fuori all' impazienza vostra ed al mio riso. Non voleva egli capire, come inesatta si è a rigore la frase che chiama la luce settemplice, e che non è vero altrimenti che in sette raggi primitivi si svolga, o in sette elementari colori si decomponga. Tre soli debbonsi considerar come semplici, e sono il rosso, il giallo, il turchino, perciocchè gli altri quattro evidentemente compongonsi dai due vicini. Noi la vediam anche molte volte siffatta prova sulla tavolozza de' pittori. Il rancio si compone col rosso e col giallo. Il verde si fa col giallo e col turchino. L' indaco è l' unione del turchino e del violetto; e questo risulta dall' indaco e dal rosso. Ma come aveva egli capacità, finalmente s' arrese, e diventò maestro degli altri, che meno di lui sapevano di queste cose; e ne' giorni di quella beata villeggiatura *s. Andrea* divenne un piccolo *Cirey*; se non che alla *Chatellet* di Romagna mancava un *Voltaire*.

Io rammento con infinito piacere una delle più belle epoche della mia vita; nè spiaceravvi

vi per ciò che m' abbandoni alla reminiscenza di minute cose, che a voi saranno sfuggite di mente. E che strepito non facevasi da *Zanelli*, quando udì che in un minuto la luce correva una strada di 12 milioni di miglia? Gridava egli come un granatiere che noi avevamo preso a trarlo di buon senso, col cacciargli in testa cose cotanto inconcepibili. Dall' altra parte vedevamo *Rafaele* correre ad ogni momento in corte, e là soprapporsi all' occhio orizzontalmente una carta, in cui s' era fatto con leggerissima spilla un forellino; e mirare per esso il cielo, nè sapersi poi dare pace per l' infinita quantità di raggi che sull' occhio suo tutti ad un tempo passando per quel forellino cadevano: argomento della incomprensibile sottigliezza della luce. Noi ridevamo d' ingenuo riso per tante bizzarre esclamazioni loro; e seguitavamo a leggere *Algarotti*, e a commentarlo cogli scrittori, da quali sì belle dottrine aveva anch' egli attinte.

Non tutti però conobbe *Algarotti* i pregi della luce; nè que' sommi uomini, dai quali apprese egli stesso sì bei misteri di Fisica, sospettarono a' loro giorni, che oltre ai fenomeni della visione, infiniti altri di natura affatto diversa, ed ugualmente almeno importanti la luce producesse nel mondo, e fosse principio componente di varj corpi, come altresì attiva scioglitrice di altri. I moderni

Chi-

Chimici hanno fatta questa scoperta; e maturamente per ogni parte esaminando la luce, sono stati condotti a porla nel catalogo delle sostanze semplici. Se non che egli è giusto accennare, che esaminando *Newton* la rifrazion della luce, provata da essa passando attraverso de' corpi trasparenti; e vedendo codesta rifrazione proporzionata sempre alla loro densità, se non sono capaci di abbruciamento, e maggiore eziandio, se ne sono capaci; venne ad indovinare due chimici fenomeni; uno della combustibilità del diamante, l'altro della esistenza nell' acqua di un principio combustibile, del quale ragioneremo assai a suo luogo.

Ma questo indovinamento neutoniano era ancora troppo piccola cosa, per concludere che la luce oltre all' illuminare e colorire i corpi, fisicamente e realmente opera sui medesimi con efficacissima energia. Questo è ciò che ci hanno i moderni Chimici insegnato; perciocchè è omai fuor di dubbio che la luce si unisce a qualche altra sostanza semplice, e forma de' corpi composti: si slega da un principio, con cui era unita, e fa società con un altro; e così decompone. Volete voi averne una prova? Osservate la differenza che v' ha tra i corpi immersi nella luce, e quelli che ne sono privi. Uomini, animali, vegetabili; tutto si risente della sua presenza, e della privazione sua. Chi abita in luogo ben soleggia-

gia-

giato, ordinariamente ha buona ciera, colorito vivace, sanità, forza. Chi alloggia in casucce, ove mai raggio di sole non entra, o debolissimo e scarso, è pallido, malsano, snervato. Trasportate l'uno in luogo dell'altro. A circostanze uguali voi vedrete verificarsi pienamente questi fatti. Simili a quelli che sui nostri corpi la luce opera, sono gli effetti che opera sui corpi degli altri animali. I vegetabili sono alla condizione medesima. Colla luce acquistano tinte vigorose, sono saporosi, sono infiammabili. Senza luce eccoli biancastri, intisichiti, smorti. I nostri ortolani sanno perfettamente la teoria della influenza della luce sui vegetabili. Che altro fanno essi quando vogliono procurarci bianca insalata, che sottrarla alla luce seppellendola? Così fanno per dar bianchezza agli asparagi, ai finocchi. All'opposto, ove intendono di procurarci l'uva, le pesche, altre frutta ben saporose, e colorite, ne tolgon via le rigogliose foglie, sicchè la luce per ogni parte le investa e le domini.

Ma vediamo altre influenze della luce. La luce agisce potentemente sui corpi detti dai Chimici ossidi, ed acidi, e sali metallici; e fa loro cangiare proprietà e natura. Specialmente giunge a levare ad alcuni corpi abbruciati il principio da essi assorbito in tempo della loro combustione, e per cui erano ridotti alla condizione di non essere più soggetti

ad

ad ardere, sicchè diventano capaci di abbruciamento un' altra volta. Vedete adunque s' essa sia attiva!

Io potrei contentarmi di questi tocchi generali, bastanti, secondo ciò che mi sembra, a darvi idea di quanto può in Chimica la luce. Ma voi non siete donna di facile contentatura; ed ancorchè questo non sia il luogo di spiegarvi il secreto, con cui la luce fa tali cose, voi andreste in collera meco, se non ve ne dessi almeno un cenno. Io non permetterò che andiate in collera meco per niuna cosa. Spiegherovvi adunque onde vengano i chimici fenomeni della luce, che vi ho indicati.

La luce ha la sua affinità con altre sostanze; e dichiaratissima è quella che mostra per l' *ossigeno*, una delle sostanze semplici che vi indicai, e della quale molto avremo noi da parlare in progresso. Per ora può bastar che io vi dica trovarsi quest' ossigeno in molti corpi, ed essere parte essenziale degli animali e de' vegetabili. La luce lo cerca ovunque, e ritrovandolo colla sua tendenza, lo attrae a se, e colla sua agitazione lo fonde per modo, che investito ben presto dal calorico, continuamente, dirò così, serpeggiante intórno ai corpi, lascia lo stato di solidità, in cui era, e prende lo stato aeriforme. Egli è incredibile quante variazioni da ciò provengano in natura, e quanti corpi per questa

metamorfosi dell' ossigeno vengano alterati, e rifatti poi con altre indoli, e tendenze diverse dalle prime.

Dalla quantità dell' ossigeno, che in essi è fissa, distinguonsi nella Chimica i corpi chiamati acidi ed ossidi; e tra gli effetti che in questi corpi l' ossigeno produce, uno è di renderli incapaci di abbruciamento, per la ragione che udirete quando occorrerà parlare della combustione. Ora per l' azione della luce, la quale esercitando la sua affinità sull'ossigeno, dai corpi, ne' quali è riposto come un elemento della loro natura, lo sprigiona e lo toglie; gli ossidi e gli acidi si fanno capaci un' altra volta di abbruciamento. E' questa al certo un' alterazione potente. Una non meno potente è l' altra che la luce fa sui sali metallici, nella decomposizione de' quali entra costantemente un acido come base.

Ma più che in queste cose piaceravvi intendere l' alterazione che cagiona la luce nei vegetabili, mediante codesta sua affinità coll'ossigeno. Molt' acqua è ne' vegetabili, nella composizione della quale entrano due sostanze, l' ossigeno cioè, ed un' altra, il cui nome dirovvi poi. La luce scompone quest' acqua sprigionando l' ossigeno dai lacci che stretto il tenevano all' altra sostanza. Investito allora l' ossigeno dal calorico e dalla luce, di solido ch' egli era, diventa fluido aeriforme; e rimanendo in esso vegetabile fissa l' altra

so-

sostanza accennata, che massimamente concorre a dargli e colorito e alcune altre qualità proprie de' vegetabili; l' ossigeno così colla luce e col calorico combinato, si conforma in aria vitale, o pura, alla respirazione degli animali, e alla loro sanità necessarissima.

Togliete dunque la luce ai vegetabili. In essi più l' acqua non si scomporrà, diverrà smorto il loro colorito, a poco a poco languiranno, e pessima sarà l'aria che li circonda.

Per gli animali la luce è uno stimolo vivificante; e non andrà guari, che vi dirò forse a minuto, come sia necessaria alla loro vita. Per ora basti, giacchè mi sono dilungato anche di troppo, ec.

LETTERA IX.

Del fuoco. Opinioni degli Antichi.
E' un composto di calorico e di luce.

Le rivoluzioni nelle scienze non sono meno grandi, che quelle della politica. Entrambe pretendendo di porre gli uomini sulla via che loro meglio conviene, li fanno retrocedere di gran lunga. Le ruine poi, che si lasciano dietro, sono immense.

Fortunatamente noi non dobbiamo gemere

come gli Storici, sui massacri, sulle devastazioni, sulla ruina di monarchie e di nazioni. Oggetti più tranquilli ci occupano: ma non è che gran moto non abbiamo a contemplare anche noi, e grandi contraddizioni e grandi errori. Sì, grandi errori che hanno per secoli interi tiranneggiate le menti degli uomini, e ostrutto il loro ingegno, il quale senza tutti codesti impedimenti, e più presto sarebbe corso alla verità, e a generale benefizio l'avrebbe propagata, diffusa, ed estesa ai solidi interessi della nostra specie.

In mezzo a queste sciagure la considerazione dell'epoche, nelle quali l'umano intelletto ha guadagnato, forma per uno che ami i progressi della ragione, una specie di compenso. *Copernico* che rompe i cieli di vetro immaginati da *Tolommeo*; *Cartesio* che fa sparire le forme sostanziali di *Aristotele*; *Newton* che distrugge i vortici di *Cartesio*; *Galilei* e *Torricelli* che liberano il genere umano dall' orrore del voto, sono oggetti sublimi per chiunque intende il pregio che dona alla Filosofia la verità. La moderna Chimica accumola maravigliosamente gli argomenti di questo conforto. Noi ne veggiamo una continua serie scorrendo per le regioni fino ad ora note di questa immensa terra. Una prova poi singolare n'abbiamo rispetto al *fuoco*, di cui io m'accingo a parlarvi presentemente.

Io non vi tratterrò col racconto delle biz-

zar-

zarre opinioni ch' ebbero gli antichi intorno al fuoco. *Eraclito* ed *Ippaso* lo riguardarono come principio e termine di tutti i corpi. *Patrizio* e *Cardano*, ricchi della scienza di duemil' anni, lo degradarono dall' ordine delle sostanze, e lo supposero una semplice modificazione della materia. Il moto celere perturbato ed espansivo, in cui ponevano essi l' essenziale carattere del fuoco, eccheggia ancora in parecchie oscurissime scuole. Gli stessi fenomeni della luce e del calore con qualche esattezza rilevati, produssero delle teorie o false, o stravaganti, o al certo imperfette. Pare che da *Boerhaave* in qua i Filosofi sieno stati più modesti. Essi in gran parte si sono ristretti a considerarne gli effetti. Avevano p. e. di comune accordo stabilito che quattro sono i mezzi di eccitare l' azione del fuoco. Primieramente l' attrito de' corpi; mentre è certo che si è dovuto cominciare ad accendere il fuoco col fregamento di corpi. Così adoperiamo noi l' acciarino e una pietra; così adopera il selvaggio due legni, che stropicciati insieme concepiscono prima calore, poi fumo e fiamma. Lo stropicciamento casuale di alcuni rami di albero in una selva, cagionato da turbine violentissimo, ha prodotto un terribile incendio. In secondo luogo si eccita il fuoco colla fermentazione e colla effervescenza. Lo spirito di vino versato nell' acqua, o nel san-

gue umano, fa salire il termometro circa 18 gradi. La limatura di ferro mista a zolfo, e bagnata con acqua, non solo si riscalda, ma s'infiamma visibilmente. La calce mescolata coll'acqua sviluppa un forte grado di calore. L'unione de' raggi solari è la terza maniera onde si può aver fuoco. Nessuno infatti ignora che i raggi del sole raccolti in una lente convessa, o rimbalzati da uno specchio concavo, infiammano i corpi combustibili collocati nel foco di essi. Finalmente si eccita in quarto luogo la fiamma per mezzo di una comunicazione diretta. Nel che parve sempre degno di considerazione il fenomeno che segue.

Allorchè v'è sola comunicazione di calore, quanto ne acquista il corpo, a cui viene comunicato, tanto ne perde il corpo che ne comunica, finchè i due corpi sieno arrivati ad una temperatura eguale. Quando il calore è spinto al segno di produrre l'accensione, l'azione del fuoco si propaga crescendo a misura che agisce sopra una quantità maggiore di materia combustibile, ed una scintilla diventa un incendio.

Io spero bene, che di per voi stessa vedrete che tutta la meraviglia di questo fenomeno cessa, ammessa una volta la teoria del calorico da noi esposta. Più poi, quando s'aggiunga che il fuoco, o la fiamma, che vogliam dire, altro non è che la luce e il calorico insieme combinati.

Ec-

Eccovi pertanto, o Contessa, una di quelle rivoluzioni che da principio vi accennai. Da cento secoli s'era creduto che il calore e la luce fossero effetti del fuoco, e che il fuoco fosse un elemento della natura. Oggi è da mille prove dimostrato che la cosa è all'opposto. Il calorico e la luce, sostanze semplici entrambe, ed entrambe dotate di reciproca affinità attivissima, ove insieme congiungansi in data quantità e pei dati mezzi, formano il fuoco. Rispetto al fenomeno, su cui tanto si è quistionato da' Chimici prima di questi ultimi tempi, ci resta a dire che per la prima parte viene dimostrativamente spiegato dall'indole che abbiamo detto essere costantemente nel calorico, di tendere all'equilibrio: per la seconda parte ne proporremo una spiegazione perfettissima, quando parleremo de' principj della combustione.

Voi vi persuaderete facilmente, che essendo la luce e il calorico due distintissime sostanze, possono reciprocamente congiungersi insieme a varie misure. Di qui trarremo una idea chiarissima delle diverse combinazioni che il fuoco ci presenta. Scorriamole.

Voi v'appressate in tempo d'inverno al cammino, in cui molta legna s'abbrucia. In quel fuoco vedete gran luce e gran calorico. Andate nella officina di un fonditor di campane, mentre egli è inteso a preparare un eccellente svegliarino per voi, che dormite a

 mat-

mattina inoltrata, squagliando il bronzo, di che è piena la sua vasta fornace. Ivi vedete un gran calorico e pochissima luce. Passate nel laboratorio di un Chimico: fatevi additare una combustione di fosforo: voi ivi riscontrerete molta luce, e di calorico quasi nulla. Finalmente, se volete calorico senza luce di sorta, potete ritrovarne ovunque ve ne venga voglia; nel caffè che bevete, nella chicchera in cui lo fate versare, nel cucchiaio con cui mescolate dentro alla medesima lo zucchero. E se volete luce senza calorico, osservate quella che ci vien dalla luna. L'osservazione di tante diversità di combinazione e di stato, non prova ella dunque che il fuoco è una sostanza composta?

La combinazione della luce e del calorico forma il più attivo mezzo che la natura e l'arte conoscano per produrre grandi cambiamenti ne'corpi. Sembra soprattutto necessaria quando si tratta di far passare dallo stato di solidità a quello di fluido aeriforme un corpo capace per naturale sua indole di siffatta metamorfosi. Ciò che a tale idea conduce si è, che talvolta la luce e il calorico diventano uno de' principj essenziali del composto aeriforme. Un indizio manifestissimo abbiamo di questo nell'acqua che viene assorbita dai vegetabili. Per decomporsi, come nella lettera antecedente ho indicato, essa ha bisogno della presenza della luce, la quale fonda l'osi-

sigeno, e lo strappi, dirò così, dalla lega, in cui era coll' idrogeno che è l'altro principio costituente l'acqua. Mentre il calorico lo investe, lo penetra, e mettendosi tra le sue molecole ne vince a gran tratti la mutua attrazione, e tanto di sua sostanza vi aggiunge, che lo mette in perfettissima dissoluzione, e perciò lo rende aeriforme; la luce si pone a contatto d'entrambi; e l'aria vitale che ne nasce, è il risultato di queste tre sostanze insieme, dirò così, fuse e combinate.

Ma io non m'accorgea d'essere con voi entrato in ispiegazioni, le quali esigono principj che non vi ho esposti ancora. Potrei mettere della oscurità ove intendeva di porre chiarezza; e questo è lo scoglio nel quale si urta facilmente, quando le cose, delle quali si tratta, hanno una troppo necessaria e stretta connessione fra loro. Argomentate di qui, se vi piace, il carattere di verità che possede la Chimica moderna; e confortatevi nella penosa carriera, in cui siete entrata.

Io non credo necessario prevenirvi che presso i moderni Chimici fuoco e fiamma sono nomi equivalenti. Se v'è alcuna differenza, è questa, che il fuoco indica un poco più di calorico, e la fiamma un poco più di luce, ec.

⁀

LET-

LETTERA X.

Fluidi aeriformi. Loro divisione. Gas ossigeno. Gas azoto. Aria.

Io non so, o Contessa, se siavi alcuno che conoscendo qualche poco il sistema della Chimica moderna, dubiti nondimeno di collocarla fra le scienze esatte. Ma se mai un tale uomo vi fosse, farebb' egli al certo un grave torto al suo ingegno, e mostrerebbe d' essere in un' aperta contraddizione. Nè voglio già affermare che da ogni parte sia questa scienza perfetta. Essa non conta che pochi anni di nascita; e comunque siasi tosto ingigantito, ha tutto il diritto di pretendere, come ogni altra, alla maturità. Meno ancora contendo che nuovi sforzi le sia mestieri di fare, onde giungere a riempier de' voti che nella storia delle cagioni e de' fenomeni talora incontra. Essa, per darvi un esempio, conosce e sa che passando la luce attraverso di corpi trasparenti di natura incombustibili, soffre una refrazione proporzionata alla loro densità, e che inoltre codesta refrazione è maggiore, quanto i corpi sono più combustibili. Questo sa essa e conosce; ma la ragione di questo singolare fenomeno nè sa, nè conosce

an-

ancora. Così dite di altri punti, de' quali verrammi nel decorso di questo nostro carteggio non rare volte occasione di parlarvi. Ma quale scienza havvi tra gli uomini, che di tali mancanze non soffra? Ben altro modo di ragionare crederei doversi seguire. In addietro la Chimica, siccome vi accennai, non era che la cognizione di varj risultati d'esperienza, o d'osservazione, l'uno dall'altro isolati: e se come arte valeva alcun poco, nulla era certamente come scienza. E quando poi si tentò di fissare un principio, a cui riferire con accorto ingegno i fenomeni, si cadde nel sistema; l'immaginazione usurpò il posto dell'intelletto; la chimera quello della verità; e l'edifizio che volle alzarsi, non presentò che vacillanti porzioni d'equivoca struttura, o sivvero, e vestiboli, e scale, e lunghi corridoi, e torri ancora, senza i corrispondenti appartamenti, pe' quali tutte quelle cose unicamente si addimandano.

All'opposto, pare a me che un lume splendidissimo ed una naturalissima corrispondenza tra principj e risultati, tra cagioni ed effetti presenti la Chimica moderna, e sì bene insieme collegati, e sì semplici, e sì fecondi, che fatti sotto la sua scorta i primi passi, niuna oscurità più si trovi, nemmeno nella serie degli elementi. Io chiamo voi stessa in testimonio di questa verità, e ve ne offerisco

la

la prova nella esposizione che sono per farvi de' *fluidi aeriformi*.

Dopo ciò che della energia del calorico vi ho indicato, il quale sopra certe sostanze, cui è affine, gettandosi, le investe, le penetra, e tra le loro molecole sì efficacemente si pone, che le une dalle altre stacca, e ad esse si congiunge, e di quelle e di se fa un solo impasto; voi non avrete difficoltà a concepire l'esistenza di un fluido aeriforme, cioè di un corpo, che essendo dapprima o solido, o liquido, viene ad essere sciolto dal calorico a segno, che diventa invisibile, e non pertanto poi resta grave ed elastico, e tali proprietà conserva, che ricordano l'antica sua natura. Siccome poi l'affinità fra il calorico e tali corpi sciolti da esso può variare, ed essere o somma, o mediocre; così, o Contessa, avviene che ove sia somma, nè pressione alcuna, nè alcuna fredda temperatura può rompere questa combinazione, e ridurre visibile e liquido, o solido, com'era dianzi, il corpo fatto dal calorico invisibile; e certo grado di pressione, o di fredda temperatura può farlo, se l'affinità, della quale parliamo, giunge soltanto ad un certo punto. Ed ecco una doppia distinzione che convien fare de' fluidi aeriformi. Dirannosi adunque *permanenti* i primi, *non permanenti* i secondi.

I Chimici dividono in due classi i fluidi aeriformi permanenti: in *arie* e in *gas*. Chiama-

mano arie quelli che servono alla respirazione degli animali ed alla combustione de' corpi; chiamano gas quelli che a nulla servono in questi due uffizj. Fanno eziandio delle suddivisioni di questi ultimi, le quali però io qui non v'espongo, non servendo esse al nostro intendimento. Mi volgerò piuttosto a farvi conoscere alcuni de' fluidi aeriformi permanenti; e comincerò dall' *aria vitale*.

E' l'aria vitale una perfetta combinazione dell' ossigeno col calorico e colla luce. Il che vuol dire che il calorico, cui precedentemente era unita la luce, portato da forza di affinità investe l'ossigeno che è una delle trentatrè sostanze semplici, già fin da principio accennatevi, e di solido che era, lo scioglie e lo rende invisibile. Perciò l'aria vitale, siccome ha quest' ossigeno per base, chiamasi eziandio *gas ossigeno*; e noi faremo uso indistintamente di questi due termini. La particolare proprietà di questo gas ossigeno si è di servire alla respirazione degli animali, ed alla combustione de' corpi; il che voi intenderete assai bene, quando vi sia detto come si facciano respirazione e combustione. Per ora basterà che sappiate consistere la respirazione in una lenta combustione, che si opera sul polmone dell' animale, ove due sostanze si abbruciano, che dal sangue del medesimo continuamente si svolgono. La combustione poi non è altro che l'assorbimento

dell'

dell' ossigeno fatto da quelle sostanze, le quali noi diciamo abbruciarsi. E siccome per questo assorbimento l' ossigeno, che fa base dell' aria vitale, ossia gas ossigeno, è quello che va a combinarsi col corpo che abbrucia, e coi principj dell'animale che respira; così quel calorico e quella luce, che medianti tali operazioni si svolgono, e che formano fuoco e fiamma, siccome dicemmo già, non sono precisamente che quelli, i quali tenevano in istato aeriforme l' ossigeno per la forza della loro affinità. Da tutto questo voi potete osservare, o Contessa, che l' ossigeno ha più affinità con que' combustibili che indico, sempre che sieno in certe circostanze opportune, che collo stesso calorico e colla luce, coi quali nondimeno ne ha moltissima. Per questa proprietà di servire alla respirazione degli animali, e in conseguenza di mantenerli in vita, il gas ossigeno è stato decorato dell' onorevole nome di aria vitale.

Noi abbiamo detto che il fluido aeriforme tuttochè invisibile è però grave. Tale si è perciò il gas ossigeno; e i Chimici sanno dirci che ogni pollice cubo di esso pesa mezzo grano. Domandati poi, se abbia odore e sapore, ci rispondono negativamente.

Un altro fluido aeriforme permanente è il *gas azoto*. E' privo anch' esso di sapore e di odore; e il suo peso è alquanto minore di quello del gas ossigeno. Ma non è già que-

sto

sto minor peso che dal gas ossigeno lo distingue. Ne lo distingue principalmente una proprietà ch' esso ha tutt' affatto contraria, ed è che dove il gas ossigeno serve alla respirazione degli animali, e alla combustione dei corpi, questo smorza i lumi ed ammazza gli animali che lo respirano. Soltanto ove sia combinato col gas ossigeno diviene indifferente alla respirazione, cioè nè le giova, nè le nuoce. Questo gas nasce dalla combinazione dell' azoto e del calorico; e vuol dire che vi è tanta affinità tra l' azoto e il calorico, che questo lo investe, lo scioglie, e di solido che era dianzi, lo riduce allo stato di un fluido invisibile.

Voi chiederete cosa sia questo azoto, ed io dirovvelo. L' azoto è una delle sostanze semplici che già vi annoverai: è, come lo è ancora l' ossigeno, uno de' principj essenziali degli animali. E' un corpo che ha una decisa affinità coll' ossigeno, e perciò di sua natura è combustibile, quantunque ad abbruciare anche a contatto dell' aria vitale abbia bisogno di altissima temperatura. Non è capace di sciogliere alcun corpo, ma rimane disciolto esso dal gas idrogeno. Di queste e di altre sue proprietà verrà occasione di parlare altrove.

Intanto parmi che annoiata di queste minute particolarità vogliate chiedermi a che mai siffatte chimiche secchezze vi possan gio-

vare.

vare. Abbandonando pertanto ogni altro rudimento, vengo a soddisfare alle vostre domande.

Sappiate adunque che non senza ragione vi ho qui trattenuta nella considerazione di questi due fluidi aeriformi. Dalla unione di essi vien fatta l'aria che i nostri padri credevano essere un elemento della natura, e che i moderni Chimici non riguardano che come l'elemento, o la base dell'atmosfera, onde è abbracciato e cinto da ogni sua parte il nostro globo. Il gas azoto entra a comporre l'aria per settantatrè parti, e per ventisette sole vi entra il gas ossigeno. Dal peso che hanno questi due gas, è facile argomentare quello dell'aria. Perciò si concluderà giustamente, dicendo che ogni pollice cubo di aria pesa poco meno di mezzo grano. L'aria agisce sui corpi chimicamente mercè questo peso, e mercè la sua temperatura. Siccome poi abbiamo detto che il gas azoto combinato col gas ossigeno diviene indifferente alla respirazione; cioè nè le giova, nè le nuoce, laddove essendo solo priva gli animali di vita, onde suona il suo nome quasi *ammazzatore*; così avviene che l'aria serva ottimamente alla respirazione degli animali, ed alla combustione de'corpi, avvegnachè per la più parte sia essa composta di gas azoto.

Or non parravvi, o Contessa, che le dottrine della moderna Chimica sieno fra loro ben

ben collegate, e che da' principj ch' essa pone, vengano chiarissimi risultati? Ma di questa verità maggiori prove avrete in progresso, ec.

LETTERA XI.

Opinioni degli Antichi sull'aria. Sue proprietà. Spiegazione delle medesime.

Io non sarò scortese a segno di negarvi la parola, o Contessa, sopra tutto quello che cercate di sapere, comunque possa io per avventura compiacendovi deviare dal mio soggetto. Eccomi adunque a parlarvi alcun poco dell' *aria*, giacchè il volete. Sebbene dovete voi sapere per ciò che alla Chimica spetta, che di essa già vi dissi abbastanza nella passata lettera; tanto più, che se mai avessi tralasciata alcuna cosa, questa naturalmente vi sarebbe stata soggiunta, quando vi si fosse parlato dell' atmosfera, di cui, come v' ho prevenuta, l' aria è base. Ora siccome non vi mostrate soddisfatta di ciò che v' ho detto, nè avete voglia, per quanto io veggo, di aspettare finchè vi parli dell' atmosfera; vi dirò presentemente alcune cose molto comuni nelle scuole de' Fisici, e non però meno o interessanti, o curiose.

Poco importa il ragionare delle opinioni che gli antichi ebbero intorno all' aria. Alcuni la volevano principio universale de' corpi: altri non la credettero che una unione di particelle d' acqua e di terra. Dopo il risorgimento della filosofia pare che i dotti prudentemente s' astenessero dal pronunciare sulla intima sua natura. Bensì osservarono che quantunque s' avesse ad ammettere l' aria come un fluido di un genere particolare, era però difficilissima cosa trovarla pura. In fatti non avevano essi mancato di ravvisarla mista ad un numero infinito di esilissimi corpicciuoli in essa sparsi e vaganti, i quali a' nostri occhi appaiono visibilissimi allorchè si fa entrare un raggio vivo di luce entro una camera oscura. Questi esilissimi corpicciuoli veduti furono forse quelli che misero gli studiosi della natura in movimento per parlare delle esalazioni, le quali da' corpi secchi si alzano continuamente.

Oltre l' invisibilità molte altre proprietà si riscontrano nell' aria. Essa è fluida, cedevole, elastica. La sua fluidità è l' effetto del calorico, con cui sono combinati l' azoto e l' ossigeno che ne sono i componenti. Questa sua fluidità produce la sua cedevolezza, la quale è maggiore di quella dell' acqua cento undici volte. Questa elasticità, per cui, ove sia compressa, oppur dilatata, cerca di ricuperare il suo stato, è proprietà, della quale

non

non può dubitarsi dopo l'invenzione dell'archibugio a vento. In forza di questa elasticità possono le particelle dell'aria disgiungersi e rarefarsi a segno da occupare uno spazio un milione di volte maggiore di quello che occupavano prima. La moderna Chimica è la sola che abbia prestati lumi per intendere la cagione, siccome della fluidità e cedevolezza, così della elasticità e della compressibilità e dilatabilità che alla elasticità vanno congiunte. Rammentatevi di ciò che detto abbiamo del calorico e della natura de' fluidi aeriformi. Io qui non vi aggiungerò, se non che nella temperatura e pressione, in cui viviamo, ogni fluido aeriforme contiene due quantità di calorico: una essenziale ed intrinseca, senza della quale il fluido non potrebbe essere aeriforme, e diverrebbe solido immantinente, se gli mancasse; l'altra, dirò così, superflua alla sua natura di fluido, e proporzionata alle circostanze di temperatura e di pressione, in cui il fluido si trova. Or come è certo che la prima quantità di calorico è inalterabile, e per mettervi cambiamento invano s'adoprerebbe qualunque mezzo meccanico, certo è del pari, che la seconda, siccome è determinata soltanto dalle circostanze accennate, può e diminuirsi fino ad un dato punto, e accrescersi fino all'infinito. Ogni volta pertanto che un fluido aeriforme si dilata, noi intendiamo che s'aumenta in esso il calorico non

essenziale; ed ogni volta che si comprime, intendiamo che il medesimo in esso si diminuisce. Non sarà dunque l'elasticità di un corpo aeriforme se non se lo sforzo che fa per ricuperare tutto il calorico che possedeva prima della compressione, e che nella temperatura dell'ambiente, in cui si trova, gli divien necessario.

Posto ciò, eccovi al caso di spiegar da voi stessa e la compressione e la dilatabilità dell'aria. Riguardo alla prima, non vedete voi com'essa procede dalla perdita che l'aria può fare di quella seconda quantità di calorico che abbiamo detto essere superfluo alla sua natura di fluido aeriforme? Con eguale chiarezza vedrete eziandio onde nasca la dilatabilità, della quale parliamo. Prendete una vescica quasi affatto vota d'aria, e avvicinatela al fuoco. Voi vedrete tosto unirsi la poca porzione d'aria rimastavi dentro, combinarsi col calorico, crescere di volume, e premere fortemente per ogni lato, come se fosse piena d'aria densissima. Questa è la ragione, per cui col solo fuoco la prima volta fu alzato il pallone di *Mongolfier*. Il fuoco della padella che mettevasi alla imboccatura del pallone, somministrava ampia quantità di calorico, il quale combinato coll'aria in esso pallone contenuta, la dilatava ampiamente. Rarefatta quest'aria per la dilatazione, diventava assai più leggera di quella ch'era fuor

del

del pallone; quindi perchè i fluidi gettano sopra di se i corpi meno gravi di essi, come vediamo avvenire dell'olio che sta a galla dell'acqua; il pallone divenuto insieme coll'aria dilatata che v'è dentro, specificamente più leggero della soprastante colonna d'aria conservante il suo stato ordinario, veniva spinto su. Ma ritorniamo alle proprietà dell'aria.

L'aria ha peso. Di questo suo peso avvisano chiaramente i fenomeni del *barometro*, istrumento, il cui meccanismo v'è noto. Ma più n'avvisano quelli della macchina pneumatica, la quale sapete essere una campana, da cui, mercè pochi ordigni a ciò immaginati, i Fisici levano ogni aria, producendovi uno spazio affatto voto. Ora, estratta che sia l'aria da tale campana, quella che prima con somma facilità si moveva di posto ad ogni leggera voglia dell'operatore, o degli astanti, sì fortemente s'attacca al piedistallo, o alla tavola su cui è messa, che ogni sforzo d'uomo a rimuoverla diventa inutile. E' nota l'esperienza dei due emisferi costrutti in Maddeburgo, i quali renduti voti d'aria con opportuno artifizio, non poterono l'uno dall'altro divellersi neppure dalla forza di sedici cavalli. E d'onde mai tanta resistenza, se non che dal peso dell'aria, la quale sta sopra, e circonda intorno quella campana premendola per ogni verso? Ma senza macchina

pneumatica, e senza emisferi di Maddeburgo, un argomento del peso dell' aria abbiamo noi sensibilissimo in ciò che sul corpo nostro succede, ove ci si applichi la ventosa. E' noto che all' azione del fuoco si dirada a un tratto l' aria, e sotto il capace vetro si forma un voto. Nella parte corrispondente della nostra pelle non più premuta dall' atmosfera, come dianzi, nasce allora un enorme senso di gravitazione, la quale se fosse più estesa ci diverrebbe fatale. Questo senso diventa manifesto pel solo motivo, che premendo le colonne dell' aria su tutte le altre parti del corpo nostro, una di esse resta inoperosa, quella cioè che all' ampiezza della ventosa corrisponde.

L' azione del peso dell' aria e della sua elasticità, dicesi comunemente pressione dell' aria, la quale a somiglianza di quella d' ogni altro fluido si fa egualmente per ogni direzione. Da questa eguaglianza di pressione proviene che nè i vegetabili, nè gli animali sieno oppressi, sebbene sia certo che una colonna d' aria di un piede quadrato di base faccia ai corpi sottoposti una pressione equivalente a duemila dugento quaranta libbre. Nasce di qui, che calcolandosi la superficie di un uomo di mediocre statura quattordici piedi quadrati, viene ad avere continuamente sopra il suo corpo una pressione maggiore di trentamila libbre; enorme cosa, spaventosissima, e fortunatamente di niuna trista conseguenza,

poi-

poichè venendo ad essere premuto da tutte le parti egualmente, le forze uguali e contrarie a vicenda si distruggono. E' questo un teorema certissimo. Una cosa mi resta da aggiungere a proposito del peso dell'aria. L'aria in forza del suo peso cadrebbe giù, e s'affastellerebbe in un mucchio alla superficie del nostro globo, se non la sostenesse la propria sua elasticità.

Fin qui vi ho parlato dell'aria comune o atmosferica, la sola che gli antichi Fisici conoscessero. Converrebbe che vi parlassi ora di tutti i fluidi aeriformi, che sotto nome d'arie hanno formata l'occupazione de' Chimici da *Ales* a *Priestley*. I moderni Chimici ricusano di dare il nome di arie a codesti fluidi, ma li riportano tutti alla classe dei gas, come non atti nè alla respirazione degli animali, nè alla combustione de' corpi. Io penso adunque di terminare qui la mia lettera, e di ragionarvi a miglior tempo dei gas, i quali equivalgono alle arie oggi proscritte dalla Chimica.

LETTERA XII.

Scoperte di arie diverse rigettate poscia dalla moderna Chimica, la quale vi sostituisce i gas. Idee generali de' gas. Loro distinzione.

Fino ad *Ales* non si era conosciuta altra aria, che la comune. *Ales* fu il primo a scoprirne una fornita di altre qualità e di altri attributi. Aprì con ciò il campo ad una nuova *Aerologia*, che è la scienza delle arie. La nuova aria di *Ales* fu trovata chiusa e condensata in tutti i corpi. Insegnò egli il modo d'estrarla, diede il mezzo di misurarla, ne descrisse le proprietà, e segnò il catalogo de' corpi, i quali avevano la virtù di produrla, o quella di assorbirla. Atteso lo stato, in cui si trova ne' corpi, si chiamò aria fissa.

Priestley in fatto d'arie ha superata la gloria di *Ales*. Egli ne ha messe fuori tante specie, ha esaminate le proprietà comuni a tutte, e le particolari a ciascheduna con tanta esattezza, che se al tempo nostro fosse permesso il fraseggiare d'*Omero*, *Priestley* si potrebbe chiamare un nuovo *Eolo*, padre, governatore, e dio delle arie.

Co-

Conoscevasi innanzi un'aria di alcuni siti, e corpi, la quale per certe sue pestifere qualità nuoceva alla vita degli animali, e si chiamava *mefitica*. *Priestley* osservò, che ogni aria fissa era dannosa agli animali, ai vegetabili, alla fiamma, ai colori. Ma nello stesso tempo ancora scoprì, che l'aria fissa comunicava all'acqua comune il gusto acidulo delle minerali; e fu suo il pensiero di dare artificialmente all'acqua comune col mezzo dell'aria fissa quella forza e virtù, che la natura ha in molte acque minerali riposta. Altri dietro alle scoperte dell'aerologo inglese hanno dipoi riconosciuto nell'aria fissa parecchie altre virtù medicinali; e l'hanno singolarmente applicata con buon successo alla cura de' mali putridi.

L'aria infiammabile che *Priestley* coll'aiuto degli acidi ricavava da molte sostanze minerali, metalliche, ed animali, e che *Volta* è stato il primo ad estrarre dalle fogne, dalle paludi, dagli stagni, e da altri luoghi limacciosi, è salita in questi ultimi tempi a grande celebrità, poichè renduta più pura ha servito ad inalzare i palloni volanti, oggetto dapprima di equivoca curiosità; poscia fatto sì terribile strumento di guerra ne' campi di *Fleurus*. Quest'aria è singolare per la massima sua leggerezza; ed ha avuto l'onore di diventare il soggetto delle speculazioni e dei calcoli de' primi Fisici e Matematici della

età

età nostra. Anche *Eulero* negli ultimi anni della sua vita si è occupato di essa, della sua forza, e del movimento che comunica alle macchine aerostatiche. Finalmente *Milly* ha prodotta nelle scuole una nuov'aria emanata dal corpo umano: *Landriani* ha tentato di esplorare la salubrità dell'aria, ed è stato l'inventore dell'*Eudiometro*. Un moto universale si vide tra Naturalisti, Chimici, e Fisici, intesi tutti o a ritrovare nuove arie, o ad iscoprire nuove proprietà nelle già note. L'*Aerologia* disegnata da *Ales*, e compiuta da *Priestley*, fu da mille lumi arricchita, e fece in brevissimo tempo avanzamenti prodigiosi. Soltanto però nella moderna Chimica la scienza dei fluidi aeriformi ha ricevuta la precisione che le conveniva. Per essa si sono conosciuti i principj costitutivi dei gas, il modo col quale si formano, le specifiche loro proprietà, le diverse gravità specifiche, l'influenza loro sui vegetabili e sugli animali.

Voi vi rammenterete, o Contessa, che nella Lettera X vi ho già prevenuta di più cose necessarie ad aversi in considerazione parlando de' fluidi aeriformi. Vi ho additato primieramente come dal calorico debbon essi ripetersi. Vi ho detto come distinguonsi in permanenti e non permanenti, spiegandovi onde l'una e l'altra di queste qualità derivi; ed accennandovi in fine, che ai fluidi aeriformi permanenti appartengono i gas; vi

ho

ho renduta ragione del perchè i moderni Chimici li vogliono distinti dall' aria, e formanti una classe a parte. Imperciocchè chiamano essi arie i fluidi aeriformi permanenti, che servono alla respirazione degli animali, e alla combustione de' corpi, e gas quelli che a queste due cose per nulla contribuiscono.

Eccovi adunque al caso di pronunciare anche voi sulla natura dei gas, e la prima cosa che di essi potete dire con verità, si è che il calorico è il principio generale di tutti; e che non differisce un gas dall' altro, se non per la differenza del corpo, il quale investito dal calorico, e disciolto in esso, dallo stato di solidità che prima aveva, fu ridotto alla stato aeriforme, e dicesi base del gas.

Alcuni hanno cercato, se la luce faccia parte costante di tutti i gas. Quando il gas idrogeno a contatto dell'aria si abbrucia, svolge una tale quantità di luce, che non si sarebbe ottenuta certamente giammai abbruciando l' idrogeno solido. Seguendo questo fatto, bisogna argomentare che in questo gas entri luce. Ma per l' opposto quando si converte, comunque rapidissimamente, il gas acido carbonico mercè l' acqua in liquidità, si svolge bensì calorico, ma nulla di luce. Pare adunque ch' esso non ne contenga.

I gas si distinguono in semplici e in composti. Semplici diconsi quelli, nella formazione de' quali non entra che il calorico, ed

una

una sostanza semplice sola, la quale serve loro di base. Di questa classe sono il gas azoto, e il gas idrogeno. I composti sono quelli che hanno per base una sostanza risultante dalla combinazione di due, o più semplici. I gas si distinguono ancora per le loro proprietà. Alcuni sono acidi, alcuni sono alcalini. Gli acidi sono il gas acido carbonico, il gas acido muriatico, il gas acido nitroso, il gas acido solforoso, il gas acido fluorico. Questi hanno per base corpi, i quali mediante la combustione hanno assorbito tanto ossigeno, che sono giunti a concepire il carattere di acidità. Uno solo è alcalino; e questo ha per base l'ammoniaca, e chiamasi gas ammoniacale. Finalmente ve ne sono alcuni, i quali non sono nè acidi, nè alcalini. Tali sono il gas azoto, il gas idrogeno, il gas ossido nitroso.

Ma per oggi, o Contessa, credo d'avere detto abbastanza intorno a questo argomento. L'appendice che voi potete desiderare, vi perverrà in quest'altro corso di posta. Addio

LET-

LETTERA XIII.

Continuazione della stessa materia.
Enumerazione dei gas e loro proprietà rispettive.

Un corpo solido che combinato col calorico soffre nelle sue molecole tale divisione, che avendo peso, elasticità, e cedevolezza, non pertanto è invisibile, e in questo stato d'invisibilità dura costantemente, qualunque pressione venga su di esso esercitata, o qualunque fredda temperatura gli sopravvenga, ma con molte proprietà che così essendo acquista, quella però non possede d'essere ſatto alla combustione de'corpi, nè alla respirazione degli animali: ecco il gas. Io non fo che ripetervi quanto antecedentemente vi ho detto. Vi ripeterò ancora un'altra cosa pur dettavi, ed è che col calorico può in siffatto modo combinarsi tanto un corpo semplice, quanto un corpo composto. Nel primo caso il gas che si produce, chiamasi di base semplice, e di base doppia o composta, nel secondo. Oggi debbo con qualche ordine annoverarvi i gas che appartengono all'una e all'altra classe, e nel tempo stesso dirvi qualche cosa intorno alle loro basi. Reputo necessaria questa lezione, affinchè ovunque ascoltiate nominarsi un

qual-

qualche gas, possiate immantinente intenderne la vera origine. Comincio da quelli di base semplice.

Il gas azoto è il primo di questa classe; e di esso, come della sua base, io vi ho parlato abbondantemente nella Lettera X. Qui avvertirovvi soltanto, che questo gas è atto a mescolarsi e a combinarsi con altro gas. Allora un tale suo stato di combinazione si contrassegna aggiungendo al nome suo naturale quello della base dell'altro gas. Così, per cagion d' esempio, sentirete dire *gas azoto carbonato*: il che significa che il gas azoto è combinato col gas acido carbonico.

Nella mentovata lettera vi ho parlato eziandio del gas ossigeno, e dell'ossigeno che n'è la base, della quale sostanza vi parlerò pure in progresso. Intorno adunque a questi due gas bastivi rammentarvi che sono composti ciascheduno di una sostanza semplice combinata col calorico.

Avrò occasione di parlarvi altrove dell' idrogeno, una della trentatrè sostanze semplici, come l'azoto e l'ossigeno, e di accennarvi le principali sue proprietà. Qui dirovvi soltanto, ch'essa talora si combina col calorico al pari dell'azoto e dell'ossigeno; e somministra la base al gas idrogeno che è il più leggero di tutti i gas, ch'è combustilissimo, che nella maggior parte de' corpi è indissolubile, e che per molti corpi è esso stesso un dis-

dissolvente assai attivo. Se scioglie lo zolfo, si dirà gas idrogeno solforato; se scioglie il fosforo, si dirà gas idrogeno fosforato; se il carbonio, gas idrogeno carbonato; e così discorrendo. Que' gas che s'alzano dalle fogne e dalle paludi, detti in addietro aria infiammabile, non sono che combinazioni di gas idrogeno e di gas azoto.

Il gas azoto, il gas ossigeno, e il gas idrogeno, sono i soli che abbiano una base semplice. Hanno una base composta quelli che m'accingo ad annoverarvi presentemente.

Diremo prima del gas acido carbonico. La sua base è l'acido carbonico, vale a dire il carbonio, sostanza semplice, combinata coll' ossigeno che lo acidifica. Esso è pesante un terzo più dell'aria: ammazza gli animali se vien respirato, ed estingue le candele accese: combinandosi coll'acqua, perde il suo stato aeriforme, perchè la sua base ha più affinità coll' acqua, che col calorico. Per questo mezzo rende le acqua acidule. Esso le mineralizza, e dà ad esse il sapore che le distingue; mineralizza eziandio il ferro, il rame, il piombo, la barite e tali altri corpi. Fa mille altre cose in natura, molte delle quali avremo occasione in decorso di accennare. In addietro chiamavasi da' Chimici *aria fissa*, *gas mefitico*. Indicavasi pure con altri nomi.

Il gas acido fluorico è anch'esso della classe de' composti, qualunque sia la sostanza finora igno-

ignota, ma però creduta semplice, che unendosi all' ossigeno ne forma la base. Esso è più pesante ancora del gas acido carbonico. E' sì attivo, che attacca il vetro corrodendone la superficie, e sciogliendo perfettamente la terra silicea, che lo compone. Ammazza gli animali, e smorza i lumi. La sua base ha più affinità coll' acqua, che col calorico; e perciò questo gas combinato coll' acqua cessa d' essere invisibile.

Il gas acido muriatico è una combinazione dell' acido muriatico, e del calorico. Anche esso è nemico della respirazione, e della combustione. La sua base è più affine all' acqua che al calorico, e perciò combinato coll' acqua cessa d' essere fluido aeriforme. Quando l' acido muriatico resta sopraccaricato di ossigeno, e si combina col calorico, il gas che ne risulta si distingue col nome di gas acido muriatico ossigenato.

L' acido nitroso, e il calorico insieme combinati producono il gas acido nitroso. Esso è, come gli altri detti di sopra, ammazzatore degli animali, e smorzatore de' lumi. La sua base è più amica dell' acqua, che del calorico; e combinato con questa, dallo stato aeriforme si converte a quello di liquidità, e cessa perciò d' essere invisibile.

Le denominazioni de' gas acidi sono sì chiare, che al primo ascoltarle mostrano tosto gli elementi della loro composizione. Così voi, o Con-

o Contessa, non avete bisogno di lunghi commenti per farvi una chiara idea del gas acido prussico, e del gas acido solforoso. Ambidue questi gas risultano dalla combinazione dei due indicati acidi col calorico. Il gas acido prussico mostra grande propensione a ridursi a stato di liquidità. Quanto il gas acido solforoso sia nemico della respirazione lo sa ognuno, cui sia giunto il vapore dello zolfo in un luogo, ov'esso siasi acceso. Ciò deriva dal togliere ch'esso fa l'ossigeno all'aria. Questo gas che è odorosissimo, penetrantissimo e volatilissimo, leva egregiamente sul color bianco tutte le macchie de' colori vegetali: per questo titolo deve essere caro alle donne.

Non resta da parlare che del gas ammoniacale e del gas ossido nitroso. Il primo, la cui base è l'ammoniaca, sostanza alcalina, ha proprietà simili ai gas acidi che abbiamo nominati, poichè ammazza gli animali che lo respirano, e ammorza i lumi; ed inoltre perde lo stato aeriforme combinandosi coll'acqua. Così disciolto forma l'alcali volatile fluore che è la ammoniaca allungata. Il secondo è composto di azoto combinato con alquanto ossigeno, e di calorico. Io non credo opportuno di prevenirvi qui intorno alla differenza che passa tra gli ossidi e gli acidi, e intorno alla maniera, con cui gli uni e gli altri si formano. Saprete queste cose a miglior tempo. Tenete a mente per ora che questo gas ha grande af-

finità coll' ossigeno che facilmente lo leva all' aria atmosferica, e che così passa allo stato di gas acido nitroso, e successivamente a quello di acido nitrico. Per questa proprietà di togliere l' ossigeno all' aria è stato adoperato per costruire l' *Eudiometro*, istrumento col quale si cerca la bontà dell' aria atmosferica; credendosi che la bontà dell' aria dipenda dal poco più, o poco meno di gas ossigeno, che essa contenga. Parleremo di questo errore, allorchè ci avverrà di ragionare della salubrità dell' aria. Bensì a proposito d' istrumenti posso qui accennarvi che uno havvene in Chimica, col quale si determina il volume dei gas; e chiamasi *Gazometro*. Se quindinnanzi udirete questo nome, non avrete bisogno di chiederne il senso. Così spero che vi accadrà udendo i varj nomi de' gas che son venuto annoverandovi in questa lettera, ec.

LETTERA XIV.

Dell' ossigeno e dell' idrogeno. Loro proprietà caratteristiche. Combinati insieme formano l' acqua. Economia naturale, con cui l' acqua si decompone.

Io avrei desiderato, o illustre amica, di poter concepire per queste mie lettere un tale

mio

mio piano, per cui esponendovi ad uno ad uno i principj, ne' quali la Chimica moderna si comprende, mai non mi fosse accaduto di nominarvi cosa, della quale sul momento non vi dessi eziandio una chiarissima e compiuta idea.

Un tale metodo giova egregiamente a chi per la prima volta ascolta ragionare di una facoltà, mentre in codesta guisa gradatamente e piacevolmente s' incammina alla scienza, libero dalla pena, in che mette la curiosità stimolata, e non soddisfatta. Ed avviene inoltre, che, dove chi parla, o scrive, chiamando idee accessorie a lui pienamente presenti, crede di serbare la debita chiarezza, essendo per quelle il suo discorso perfetto; tuttavolta crea senza volerlo de' fastidiosi dubbj in chi lo legge, o l' ascolta; e contro all' offizio e desiderio suo sparge sull' argomento una importuna oscurità. Ma cammin facendo io mi sono accorto che forse tanta semplicità di metodo non permetteva la materia che tratto. Pertanto io prenderò a pregarvi, che dell' amicizia ed indulgenza vostra vogliate usar meco, soffrendo umanamente o l' indole complicata dell' argomento, o l' error mio, se non isceglieendo la miglior via che conveniva, alcuna volta vi obbligherò a sospendere l' effervescente curiosità, o ad ascoltare una incomoda ripetizione.

Io temo infatti che noi siamo a quest' ul-

timo caso presentemente, che debbo parlare dell' ossigeno come in particolare suo luogo; mentre in addietro tanto ho detto di esso, che al certo a quest' ora ne potete aver conceputa alcuna idea.

E' l' ossigeno, direi quasi, il fondamento di tutta la moderna Chimica; e la scoperta di questo principio solo e delle sue proprietà cominciò a far crollare il mostruoso edifizio della Chimica vecchia. Esso poi è sì distinto di natura e di forza da qualunque altra sostanza, che miseramente folleggerebbe chiunque volesse di sua esistenza mostrarsi alcun poco dubbioso. La prima proprietà dell' ossigeno si è di produrre l' acidità ne' corpi. E qui vi prevengo che molto in appresso udirete parlare di acido, sotto il qual nome intendesi quella sostanza che, mercè la combinazione coll' ossigeno, acquista un grado di forza a convertire o terre, o alcali, o metalli in altrettanti sali. Laonde essendo nella natura i sali un' assai cospicua parte, ben tosto dovete voi essere persuasa della importanza di codesta prima proprietà dell' ossigeno. L'altra sua proprietà si è di produrre l' abbruciamento; poichè da un giuoco dell' ossigeno solo tutto dipende il gran fenomeno della combustione, siccome vi ho in altro luogo accennato: che altro appunto non è la combustione, se non il passaggio che fa in un corpo l' ossigeno, abbandonando il calori-

co

co e la luce, alle quali sostanze in istato aeriforme trovavasi unito. Nè intralascerò di ricordarvi, essendo cosa troppo qui necessaria, qualmente per essere il solo autore della combustione, l'ossigeno combinato colla luce e il calorico, e costituente l'aria vitale, è il solo istrumento eziandio della respirazione. E tutte codeste proprietà sono in esso tanto vere e determinate, che invano cercherebbesi o acidità, o combustione, o respirazione, ove l'ossigeno non fosse. Quanta parte abbia esso adunque nell'ammirabile formazione de' corpi composti e de' loro fenomeni, potete voi sulla scorta di queste notizie egregiamente vedere. Egli è però da avvertire, che finchè l'ossigeno è combinato col calorico e colla luce, cioè finchè si mantiene nello stato di fluido aeriforme, nè fa acidi i corpi, nè fa parte degli animali, o de' vegetabili, o delle sostanze saline. Per questi offizj deve ridursi a stato solido; ed è sotto questo stato, che ora intendo io di considerarlo in questo articolo, nel quale vengo a parlarvi della sua combinazione coll' *idrogeno*.

L'idrogeno è una delle sostanze semplici della natura tanto capace di essere unito all'ossigeno, che a ragione si riguarda come un corpo de' primi combustibili. Esso è sedici volte più leggero dell'aria, indissolubile nella maggior parte de' corpi; sciogliente però lo

lo zolfo, e il fosforo, e il carbonio, e l'arsenico, e gli olj, ed altre sostanze: colle quali soluzioni, attesa la somma sua affinità col calorico e colla luce, viene a produrre, prendendo lo stato aeriforme, varie specie di gas infiammabili, che da' moderni Chimici si chiamano gas idrogeno solforato, o fosforato, o carbonato, o arsenicato, o oleoso, e così via discorrendo. Altre maggiori funzioni esercita esso nella natura, che in altro proposito potrò indicarvi, dovendomi ora trattenere sopra il più maraviglioso prodotto che dall' idrogeno unito all' ossigeno noi abbiamo.

Io parlo della formazione dell' acqua, che gli antichi riguardavano al pari del fuoco e dell' aria, come uno de' quattro elementi, e che, come l' aria e il fuoco, non è veramente che un corpo composto di altre sostanze. Entra infatti a comporre l' acqua per 85 parti l' ossigeno, e per 15 l' idrogeno. Ed è sì essenziale questo idrogeno alla composizione dell' acqua, che da questa sua qualità è stato appunto chiamato dai Chimici con siffatto nome; non altro significando idrogeno, che *generatore dell' acqua*, siccome quello di ossigeno significa *generatore di acidità*.

Fu grande strepito in ogni parte d' Europa, quando *Lavoisier* pubblicò la stupenda scoperta, che colla combustione del gas idrogeno e dell' aria vitale formavasi l' acqua, e che l' acqua con industriosi apparecchi chimici in que-

queste due sostanze risolvevasi. Sommi Chimici si posero tosto a ripeterne l'esperienza, e comunque alcuni pochi abbiano pur mostrato di dubitar del fenomeno, la più parte ha confessato verificarsi pienissimamente; sicchè questo fatto oggi è fuori d'ogni quistione.

Piaceravvi, io spero, d'intendere, con quale economia succeda questo scioglimento dell' acqua ne' suoi elementari principj, cioè in ossigeno e in idrogeno. Eccomi a dirvelo.

Voi senza molta pena concepirete come per decomporre l'acqua converrà trovare un corpo, il quale abbia per l'ossigeno maggiore affinità di quella che l'ossigeno abbia per l'idrogeno. Questo corpo è il calorico. Basterà dunque mettere l'acqua a contatto di corpi combustibili renduti più, o meno roventi, a misura che sono più, o meno affini all'ossigeno; e allora l'ossigeno unendosi e combinandosi con questi corpi, abbandonerà l'idrogeno, e la decomposizione dell' acqua sarà fatta. Così senza meno succede. Contemporaneamente poi l'idrogeno, il quale ha tanta affinità col calorico anch'esso, che sciolto che sia da ogni altra combinazione, si congiunge col medesimo a qualunque temperatura, prende tosto, di solido ch'esso era, lo stato aeriforme; e si fa gas idrogeno. Per tale maniera questo idrogeno che, formando l'acqua in colleganza dell' ossigeno, aveva perduta la sua combustione, all'atto che ri-

mane dal medesimo separato, la riacquista. Il contrario succede dei corpi, i quali in questa operazione si abbruciano. Essi, laddove erano prima combustibili, imbevendosi, come abbiam detto, dell'ossigeno, diventano incombustibili. Nella composizione dell'acqua vuolsi tanta copia di calorico per convertire in gas l'idrogeno che da essa si svolge, che in confronto degli altri gas, il gas idrogeno viene ad essere leggerissimo come quello che è rarefatto sopra ogni altro. Ad una pressione e temperatura media, non pesa più di un grano per ogni trenta pollici cubi.

I corpi combustibili sono i soli mezzi che possede la Chimica pel decomponimento dell' acqua; e per tale operazione essa adopera gran calorico, perchè certe affinità non si esercitano se non per mezzo di una gran dissoluzione precedente. Un diverso mezzo tiene la natura per fare questo stesso decomponimento. Io ve ne ho dato alcun cenno in una delle passate lettere. La natura adunque si serve delle foglie de' vegetabili, facendole percuoter dal sole. I vegetabili allora ritengonsi l'idrogeno e alcuna porzione pur dell'ossigeno, delle quali sostanze si servono a preparare i fiori e le frutta della loro classe. Essi abbandonano poi l'ossigeno rimanente, il quale siccome ha maggiore affinità col calorico e colla luce, di quella che abbia coll'idrogeno, combinandosi con questa lu-

luce e con questo calorico diventa una ricchissima fonte di aria vitale, riparatrice delle immense perdite che ognora si fanno colla respirazione degli animali, e colla combustione de' corpi, e con altri mezzi. Ma di questo, e della influenza del gas idrogeno ne' fenomeni della meteorologia, diremo copiosamente in più opportuno discorso.

Io dovrei qui aggiungervi ciò che di più essenziale presenta l'acqua all'osservatore; e parlarvi delle sue proprietà e de' suoi effetti. Ma questa lettera diverrebbe troppo lunga, e perciò do fine. Addio.

LETTERA XV.

Proprietà dell' acqua che produce. Spiegazione de' medesimi.

T*alete* trovava l'acqua dappertutto, e nella composizione, e nella dissoluzione de' corpi. I Chimici venuti dopo l' esclusero dalla composizione de' metalli, e della maggior parte de' minerali. Era bensì, dicevano questi, interposta fra le molecole della maggior parte de' minerali e de' metalli; ma non ne formava mai uno de' principj componenti. In fatti si potevano spogliare d' ogni minima porzione di questo fluido, senza che la loro integrità ne soffrisse per nulla. Siccome codesti Chimici non possedevano una vera idea dell'

acqua, così i loro ragionamenti, qualunque sieno, non possono esserci di nessun uso.

Gli antichi Fisici e Chimici riguardavano con una specie di sbalordimento varj fenomeni che l'acqua presenta, e de' quali non sapevano trovare la spiegazione, o ne davano una insufficiente. Noi spieghiamo tutto coll' ultima evidenza. Eccone qualche esempio.

Una delle qualità più singolari dell'acqua si è quella di non soffrire condensazione, o compressibilità sensibile. Cercate di premerla quanto vi piace: finchè ritiene la stessa massa, non minorerà mai di volume. E' notissimo l'esperimento degli Accademici di Firenze, i quali furono i primi a scoprire questa qualità dell'acqua. Riempirono essi d'acqua agghiacciata un sottil globo d'argento; quindi con massima esattezza chiusone l'orificio, si misero ad ammaccarlo a colpi di martello. L'acqua non restrinse già essa il suo volume: bensì tentò di trapelar pei minimi fori dell' argento, espressamente come suol fare il mercurio per quei della pelle. Per istupire di questo fenomeno converrebbe ignorare, come ignoravano in fatti Chimici e Fisici prima di questi ultimi tempi che il volume di un corpo non si minora giammai, se non esce da quello parte del calorico aderente alle sue molecole: non perchè il calorico occupi della sua sostanza molto spazio, ma perchè con forza sovrana tiene in dilatazione le molecole

de'

de' corpi alle quali s'attacca. Ora nel caso di compressione supposta a circostanze eguali di temperatura, nulla v'ha che faccia uscire dell'acqua parte del suo calorico. E' dunque certo che il suo volume resterà perfettamente lo stesso. Io ho detto che l'acqua non soffre condensazione, o compressibilità apparente. Argomentate da ciò, o Contessa, che qualche condensazione può da essa soffrirsi; ed è allora che passando da una temperatura calda ad una fredda, è costretta a cedere ai corpi circostanti una porzione del suo calorico. Un' altra cagione di compressione dell' acqua può essere l'aria che si trovi in essa disciolta, e non sia a tale grado densa, da non poter perdere nuovamente mediante la compressione una data quantità di calorico. Nondimeno comunque vera, e reale la compressione dell' acqua prodotta da queste due cagioni o unite, o separate, sarà sempre una piccola cosa.

L'acqua è uno sciogliente egregio di ogni genere di sali, di ogni genere di terre, di gomme, di metalli e forse di ogni genere di corpi. Anche su questa proprietà gli antichi Fisici e Chimici si sono affaticati disperatamente senza riuscita. Ricorrevano alla piccolezza e mobilità delle sue molecole, supponendo che s' internassero dentro gl' interstizj de' corpi, ne disgregassero le parti che li componevano, e con ciò operassero la dissoluzione, di cui si tratta. Noi non abbiamo bi-

sogno di ricorrere a mezzi tanto incerti. Codesta forza sciogliente dell' acqua non è che l' effetto della sua potente affinità colle molecole de' corpi in essa immersi. Dai gradi diversi di questa affinità risulta, che tale corpo si scioglie nell' acqua, tale altro aumenta soltanto il suo volume, e tale altro nè aumenta il volume, nè si discioglie, quantunque stia in essa immerso degli anni. Dallo stesso principio di affinità procede, che saturata l' acqua di un sale, non ne discioglie più; e non ostante ne discioglie uno d' indole e natura diversa. Il fenomeno viene spiegato così. Qualora un corpo sciogliente si mette in combinazione con un altro, e lo scioglie, va accostandosi alla natura di esso. E se avvenga che lo sciolto sia solido, il fluido sciogliente potrà infine diventar solido al pari dell' altro. Verrà dunque perdendo della capacità di contenerlo, a mano a mano che ne sciorrà. Ecco dunque perchè l' acqua dopo avere sciolta una certa quantità di sale, non ne scioglie più. Essa ha perduta la capacità di contenerne. Ma se non è capace di contenere più di questo sale; può ben contenerne di un' altra specie. Come poi è certo che tutte le dissoluzioni esigono come mezzo il calorico, potente istrumento delle affinità; così dall' introdursi in uno sciogliente più, o meno calorico, più, o meno di sale, o di altra materia, l' acqua potrà sciogliere indubitata-

ta-

tamente, secondo che sarà alzata a più, o a meno gradi del termometro.

Si domanda perchè l'acqua non disciolga gli olj, e qualche altra simile sostanza. La risposta si è, che fra questi corpi mancano le affinità opportune. Abbiamo altrove veduto, come per combinarsi cogli olj, e in conseguenza per iscioglierli, ha bisogno di un corpo intermedio, il quale eserciti con essa e cogli olj una eguale affinità. Tale è p. e. il rosso d'uova.

L'acqua abbonda di principj stranieri, che ne deturpano la sua purità nativa. Questi sono principj o molto più volatili di essa, o molto più fissi; e coi quali essa esercita la sua affinità. La distillazione la purifica, venendosi per la combinazione col calorico ad introdurre e a mettere in azione affinità nuove. I varj principj eterogenei che trovansi misti all'acqua, hanno impedito a Fisici di fissare con precisione sicura la reale gravità dell'acqua. Comunemente però questa si suppone essere rispettivamente a quella dell'aria come ottocento ad uno. L'acqua sufficientemente pura per gli usi della vita e delle arti, è quella che scorre sopra un terreno arenoso e quarzoso, e che si trova a contatto dell'aria. Quella che scorre sulle crete, sui marmi, sui gessi; quella che soggiorna sopra miniere, sopra bitumi, e cose simili, è cattiva. Per correggere le acque impure i Chimici l'espon-

l'espongono all'aria, e le agitano; oppure le fanno bollire e distillare, ed in seguito le combinano coll'aria.

Non meno degna dello studio del Fisico è l'acqua riguardata in istato di vapore, a cui si riduce per mezzo della bollitura. Combinandosi per tale mezzo col calorico, agli 80 gradi si rarefà, ed estende il suo volume quattordicimila volte più di quello che fosse nello stato di liquidità. Allora la sua forza impulsiva è tre volte e mezzo maggiore di quella della polvere da cannone. *Muschembroeck* con 13 grani d'acqua ridotta in vapore faceva saltare in aria un peso undici volte più grande di quello che alla medesima altezza aveva levato con altrettanti grani di polvere. Le trombe a fuoco sono un'altra prova della forza dell'acqua in vapore. Su questo argomento sentirete pure addursi e il cannone del marchese di Worcester, e la pignatta papiniana, e l'eolipila, ordigni tutti che per diversi aspetti presentano la somma energia de' vapori dell'acqua, proporzionati tutti alla quantità del calorico che la discioglie. L'acqua resta liquida dal punto di zero sino all'ottantesimo grado. Da questo grado sino all'infinito si muta in fluido aeriforme; e da ciò nasce che impiegando maggiore quantità di calorico oltre gli ottanta gradi nella evaporazione dell'acqua, altro non si fa che porne in vapore una maggior quantità, senza dare

alla

alla stessa una temperatura più forte. Se però si fa bollire in vasi chiusi, concepisce un calore assai più gagliardo di quello degli ottanta gradi; e nella pignatta papiniana fonde il piombo e lo stagno. I fenomeni della pignatta papiniana non si debbono attribuire all'azione de' vapori che la pressione del vaso impedisce; ma alla combinazione diretta dell' acqua coi corpi che scioglie, mediante un grado notabilissimo di affinità che l'eccesivo calore sviluppa con più d'energia. I Fisici che attribuiscono ai vapori tali fenomeni, non hanno osservato che la pignatta papiniana esattamente chiusa per ogni parte pone ostacolo all' acqua, onde possa combinarsi con tutto il calorico che le sarebbe necessario per prendere lo stato aeriforme. Ivi adunque essa si arroventa. E' degno di osservazione un altro fenomeno de' vapori dell' acqua. Ov' essi trovinsi addensati in un tubo di metallo, producono in esso un arroventamento simile a quello che soffrirebbe, se fosse posto sopra un cocentissimo fuoco; e la ragione si è, che non potendo que' vapori combinarsi proporzionatamente col calorico, lo abbandonano al metallo che lo accoglie in se, e lo va poi diffondendo all'atmosfera ambiente. La pressione esercitata sull' acqua, spiega alcuni fenomeni della bollitura; e segnatamente quello che segue sui luoghi elevati, ove, secondo le osservazioni costanti, l'acqua bolle più facil-

men-

menre che ne' luoghi bassi, appunto perchè la pressione dell' atmosfera in quelli è minore che in questi. Così l'acqua distillata bolle più presto che l'acqua marina, perciocchè questa pe' principj eterogenei mette maggiore ostacolo all' azione del calorico.

Abbiamo in altro luogo osservato che i varj stati, ne' quali l'acqua è capace di passare successivamente, sono un puro effetto del calorico. Due quantità di calorico distinte contien' essa stando liquida; una essenziale alla sua liquidità nella temperatura di zero; e l'altra proporzionale ai gradi del calore che indica nel termometro sopra lo zero. Per fondere una libbra di ghiaccio a temperatura di zero si ricerca tanto calorico, quanto basterebbe per inalzar l'acqua da un grado sopra zero a sessantun gradi. Ciò si vede gettando una libbra d'acqua calda a sessanta gradi sopra una libbra di ghiaccio, il quale sciolto per essa trovasi appunto alla temperatura di un grado sopra lo zero. Si può dire con verità che il ghiaccio agli ottanta gradi sopra zero, rendutosi liquido, prende lo stato aeriforme; giacchè rigorosamente parlando il ghiaccio è la base dell' acqua, come l'acqua lo è de' vapori. I fenomeni che l'acqua offre nello stato di ghiaccio, meritano una singolar riflessione. Questo sarà l'argomento della seguente lettera, ec.

LET-

LETEERA XVI.

Ghiaccio. Sorprendenti fenomeni del medesimo. Varj sistemi immaginati dai filosofi per ispiegarli. Inefficacia di essi.

I vecchi Chimici e i Fisici erano imbarazzatissimi a spiegare i singolari fenomeni che accompagnano il *ghiaccio*. Riferiamone alcuni almeno de' principali, e con essi le opinioni corse finquì.

All' agghiacciarsi che l' acqua fa, il suo volume si accresce; e il ghiaccio diventa specificamente più leggero dell' acqua, a un dipresso come otto a nove.

Boerhaave aveva spiegata la formazione del gelo ricorrendo alla materia del calore, la quale come produceva la fluidità dell' acqua interposta alle sue molecole, così per qualche accidente sottratta alle stesse, lasciava libero il corso alla naturale loro attrazione, per cui venivano ad unirsi più strettamente insieme, e a formare dell' acqua un corpo solido. Ma questo aumento di volume nel ghiaccio, e questa sua specifica leggerezza non erano nel sistema di *Boerhaave* spiegati. Ricorsero dunque alcuni all' espansione dell' aria, che si vede frapposta a guisa di tante bolle tra le par-

ti del ghiaccio. Nemmeno soddisfacente è questa spiegazione. L' aumento di volume e la leggerezza del ghiaccio sussistono, quantunque l' acqua si sia accuratamente spogliata dell' aria prima d' agghiacciarsi, oppure si sia agghiacciata nella macchina pneumatica.

Si aggiungono altre osservazioni, le quali vieppiù imbarazzano. Parecchie volte in varj luoghi non succede congelazione nè quando il termometro è al punto del gelo, nè quando è sotto questo punto. Altre volte succede a grado assai minore di freddo: e in alcuni siti anche ne' grandi calori estivi. *De Luc* riferisce, che una piccola quantità di acqua ben purgata dall' aria può concepire un freddo di gran lunga superiore a quello della congelazione ordinaria, senza però che geli. Ma se si mette a contatto dell' acqua un pezzetto di ghiaccio, una porzione di quell' acqua gela immantinente. Nella famosa grotta della Franca-Contea si forma il ghiaccio nel tempo de' calori eccessivi; e in inverno le acque vi corrono libere. Questi fatti combattono la dottrina di *Boerhaave*; mentre i ghiacci, dei quali parliamo, non accadono trovandosi l'aria adiacente sprovveduta di calore. Più. Si ponga sul fuoco un vaso pieno di neve mescolata con sale, ed in mezzo vi si ponga un altro vaso pieno d'acqua: sotto l'azione del fuoco l' acqua si gelerà. Per ispiegare questo fenomeno si è ricorso a particelle saline, ni-

tro-

trose, frigorifiche. Il primo che le immaginò, fu *Musckembroek*; e diversi Naturalisti, come *Gmelin*, *Frezier*, *Tournefort* concorsero a dar peso a tale immaginazione, attestando che appunto tali fenomeni si veggono dove è abbondanza di particelle nitrose, o saline. Un improvviso vento alcune volte cagiona un ghiaccio inaspettato. Si è detto che quel vento aveva portate seco di tali particelle. Gli ultimi Fisici che hanno con serietà riportate queste spiegazioni, si sono al più limitati a confessare che non abbiamo ancora lumi certi intorno alla cagione produttrice del ghiaccio.

La forza espansiva del ghiaccio ha fatto maravigliare i vecchi Fisici quanto alcun altro de' fenomeni riferiti. Infatti essa è veramente grande. Secondo un calcolo degli Accademici del Cimento l'acqua agghiacciatasi dentro un globo di metallo del diametro di un pollice aveva una forza espansiva equivalente a ventisettemila settecento venti libbre. *Ugenio* ha osservata questa forza espansiva in un archibugio, ove serrò con piombo, e con una vite dell'acqua, la quale congelandosi si dilatò, e ruppe la canna con uno scoppio sensibilissimo. Nell'Accademia di Parigi fu ripetuto l'esperimento in una canna grossa un pollice. Altronde si veggono pel ghiaccio crepare grossi marmi e macigni.

Il ghiaccio è capace di una consistenza am-

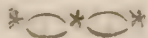
mirabile. Ne' paesi del Nord grosso di soli quattro, o cinque pollici è capace di sostenere un numeroso corpo di truppe. Nelle famose ghiacciaie della Svizzera e della Savoia veggonsi frequentemente massi liberi di granito di enorme grandezza staccatisi dai fianchi de' vicini monti, e sostenuti da piramidi di gelo di un'altezza incredibile accavallate a ridosso, e torreggianti sulle ghiacciaie stesse. Che più? Nel 1740 si videro in Pietroburgo d'avanti a un superbo palazzo fabbricato tutto di ghiaccio, de' cannoni di ghiaccio, i quali caricati a palla e sparati, furono capaci di resistere alla esplosione violenta della polvere. Non tutti però i ghiacci hanno una eguale durezza. Pare che le circostanze la diversifichino.

Il cel. *Saussure* ha fatte alcune sperienze, dalle quali risulta, che l'acqua svapora anche nello stato di ghiaccio. Alcuni Fisici argomentano, che nel ghiaccio si trova del fuoco, o del calore. Il che appoggiano anche alla osservazione, che il termometro messo nella neve al punto del gelo, discende più basso, gettando sulla neve due once di spirito di nitro: anzi replicando l'esperimento, sempre più discenderà; il che, dicon essi, prova che nel ghiaccio può prodursi un freddo maggiore. Si confermano in questo pensamento, vedendo che stropicciando un disco di ghiaccio, come si fa un piatto elettrico, dà scintille di fuoco.

In

In fine questi Fisici, de' quali abbiamo riportati fin qui i discorsi, osservano, che i fenomeni della congelazione sono del tutto analoghi a quelli della cristallizzazione de' sali. Perciò l'acqua si gela lentamente ne' vasi chiusi; e presto assai, anzi talora in un istante, quando è esposta al contatto dell'aria libera. Una lieve e dolce agitazione promuove la formazione del ghiaccio, come appunto succede della cristallizzazione de' sali.

Eccovi, o Contessa, ciò che intorno al ghiaccio si pensava e si scriveva cinque anni addietro; giacchè in darvi questo ragguaglio ho seguito quanto fu a tal epoca pubblicato da uno de' più riputati professori italiani. I principj della moderna Chimica sgombrano ogni difficoltà da questo oscuro argomento; e sostituendo la verità alle ipotesi assicurano il trionfo di questa scienza.

Diventerebbe soverchiamente prolissa questa lettera, se entrassi qui in materia. Lo farò nell'ordinario venturo. Avendo voi allora considerato maturamente quanto in questa vi ho riferito, sarete forse più disposta a comprendere la moderna dottrina che vi esporrò, ec.

LETTERA XVII.

Continuazione della stessa materia. Spiegazione di tutti i fenomeni del ghiaccio coi principj della nuova Chimica.

Io vi ho promesso, o Contessa, la spiegazione di tutti i fenomeni che il ghiaccio presenta. Sono a mantenervi la mia parola. Basterammi a ciò fare porvi innanzi alcuni principj.

Il ghiaccio altro non è, che l'acqua spogliata del calorico necessario per costituirla un corpo liquido. Perchè una data quantità di ghiaccio alla temperatura di zero si converta in acqua alla stessa temperatura, abbiamo detto di sopra volervi tanto calorico, quanto basterebbe ad inalzare la temperatura di una eguale quantità di acqua da zero a sessanta gradi. Questo è un principio che dovete ammettere senza alcuna esitanza. Un altro principio è il seguente. L'acqua ha grande affinità coll'aria vitale ossia gas ossigeno, e ne attrae buona porzione dall'atmosfera; e per questa affinità l'aria combinandosi coll' acqua perde gran parte del suo calorico, ed entra nell'acqua in istato di somma densità. Più. Minorandosi, o togliendosi affatto il pe-

so dell' atmosfera sopra l' acqua, o assoggettandosi questa ad una temperatura di ottanta gradi, ch'è quella del bollimento, l'acqua ritiene sempre in combinazione per forza di affinità una data porzione di aria. In fine il calorico combinandosi co' corpi accresce il loro volume, e minora la loro densità. Ammessi una volta questi quattro irrefragabili principj, eccone le conseguenze al proposito nostro.

L'acqua ad ogni temperatura sopra lo zero è composta di ghiaccio primieramente, il quale ha la temperatura di zero; in secondo luogo di tanto calorico, quanto è necessario per ricondurre il ghiaccio da zero allo stato di liquidità a zero, che è poi lo stesso che dire di sessantun gradi, i quali non si rendono sensibili al termometro: in terzo luogo è composta del calorico sensibile al termometro sopra lo zero: in quarto luogo di aria vitale mista ad un poco di azoto, e combinata coll' acqua in istato di somma densità. Può dunque l' acqua fino alla temperatura di zero cedere il calorico che alza la sua temperatura sopra zero, minorando soltanto il suo volume, e restando tuttavia liquida. Allora conserverà i sessanta gradi necessarj alla liquidità, ed insensibili al termometro. Perde l'acqua la sua liquidità, e diventa ghiaccio? Allora essa perde tutto ad un tratto i sessanta gradi di calorico, necessarj al suo stato di

liquidità alla temperatura di zero. Dunque il momento della congelazione sarà marcato da uno sviluppo certo di calorico, come avviene di fatto. Mentre questo succede, succede ancora che si sviluppa l'aria che l'acqua conteneva condensata altamente, e spogliata di calorico; e quest' aria ripiglierà quella quantità di calorico, che le è necessaria per esistere isolata alla temperatura e pressione, in cui si trova. Ora, mentre l'aria ripiglia questo calorico, perduto al momento che si combinò coll' acqua, può grandissimo acquistare il volume che dianzi avea minimo, essendo coll' acqua combinata in istato di somma densità. Perciò le bolle di quest'aria, intorno alle quali o tutte, o in parte si serra, debbono rendere il ghiaccio specificamente più leggero dell'acqua: e se dall' acqua sarà tolta gran parte dell' aria sia col farla bollire, sia col liberarla dai pesi comprimenti, darà un ghiaccio più compatto, siccome realmente succede. E potendo la congelazione di una data quantità d' acqua farsi a gradi a gradi, e secondo le varie circostanze sortir dall' acqua più, o meno aria che ripiglia il calorico già perduto; che meraviglia, se finchè essa non è interamente gelata, vi possano essere varie alternative di aumento e di diminuzione di volume quando si gela? Se tutti uscissero dell' acqua al congelarsi che fa, i sessanta gradi di calorico, indispensabile al suo stato di liquidità,

tà, e tutta l'aria che contiene combinata seco, resa solida per la congelazione, diverrebbe più grave di quello che sia essendo liquida: seguirebbe in ciò la legge di tutti i corpi solidi che sono in natura. Ma in ogni caso di congelazione non possono sortire, nè rendersi sensibili codesti sessanta gradi di calorico, poichè una porzione di calorico rimane combinato coll'aria densa che nell'acqua si svolge nell'atto che si gela. E' dunque dimostrato, che tutti i fenomeni che la congelazione dell' acqua ci presenta, e che nella passata lettera abbiam riportati, si debbono riferire alla poca, o molta quantità d'aria densa che si trova in combinazione coll'acqua, non meno che all'aumento grandissimo di volume, che l'aria acquista ripigliandosi il perduto calorico, nell'atto ch'esso si svolge dall'acqua, la quale diventa solida. Per liberare l'acqua da tutta l'aria ch'essa contiene, vorrebbevi de' corpi, i quali avessero coll' acqua maggiore affinità di quella che l'acqua ha coll'aria. Allora l'acqua congelandosi non offrirebbe alcuna bolla, e sarebbe densa, com'è nella cristallizzazione de' sali.

Dicesi che l'acqua non si gela a sei, o otto gradi sotto lo zero. Appunto: ma quando sia in quiete perfetta, e non a contatto dell'aria che deve levarle il calorico. Agitatela, e gelerà. L'agitazione facilita la combinazione di due sostanze affini, e lo svilup-

po

po di una terza che non è affine alle due. Si prenda alla temperatura di sei, o otto gradi sotto lo zero un vaso chiuso di acqua, che siasi, mediante una perfetta quiete, conservata liquida. Si versi lentamente; e in vece d'uscirne acqua, n'uscirà ghiaccio. Allora siccome nell'agghiacciarsi si verrà a svolgere da essa il calorico necessario, onde tenerla liquida; così la temperatura si vedrà dai sei gradi circa, in cui si trovava sotto lo zero, ascendere allo zero stesso. Si sarà dunque in essa sviluppato il calorico che la teneva liquida.

Si parla delle rapide ed improvvise congelazioni o in seno dell'atmosfera, o in qualche altro luogo. Ogni difficoltà sparirà, se si consideri ch'essa è sempre prodotta da un rapido passaggio del calorico dell'acqua nei corpi circostanti, e cagionato dalla forza di affinità. Ne avremo un chiarissimo esempio ove ci accaderà di parlare della neve e della grandine.

L'acqua, da cui si è estratta quasi tutta l'aria, è più difficile da gelarsi, che quella, dalla quale l'aria non è stata estratta. Non abbiamo già detto che l'aria combinandosi naturalmente per affinità coll'acqua, perde una grande porzione del suo calorico? Ora a misura che s'avvicina allo stato solido, cioè allo stato di non poter più tenere in combinazione quest'aria tanto densa, fa degli sforzi

per

per ripigliarsi il calorico perduto, e viene così ad aiutare ne' momenti vicini alla congelazione il calorico che vuol separarsi dall'acqua, a cui è essenziale perchè sia fluida. Ecco dunque, che quell'acqua, da cui prima sia stata ad arte estratta l'aria, prenderà a gelarsi a proporzione che sarà minorata la cagione che attrae il calorico. Cioè, meno aria avrà che tenti levarle il calorico, più difficilmente si gelerà.

Ma l'acqua si gela esposta al fuoco con neve e sale. Vuol dire che certamente la mancanza del calorico non è la cagione del gelo. -- Vuol dire, soggiungo io, che non s'intende troppo bene il fenomeno. Vengo a spiegarlo.

La temperatura dell'acqua, che si forma dalla neve esposta al fuoco, sarà sempre a zero, finchè la neve sia sciolta sino all'ultima sua particella. La ragione si è, che tutto il calorico che entra per mezzo del fuoco, va successivamente a convertire in corpo liquido la neve. Ogni vaso perciò, che sia immerso in questa neve, dovrà essere alla temperatura di gelo, finchè quella sia totalmente sciolta, poichè sarà fino a quell'epoca obbligato a dare alla neve del proprio calorico. Il miscuglio della neve e del sale porta seco una temperatura di otto, o dieci gradi sotto il gelo; e questo miscuglio attrae con più forza da ogni parte il calorico circostante; onde mentre una porzione gliene sommi-

ni-

nistra il fuoco sottoposto, un'altra porzione ancora ne dà l' acqua contenuta nel vaso immerso nella neve e nel sale. Ecco perchè l' acqua si gela in mezzo all'azione del fuoco. Non v' è dunque bisogno di sognare particole saline e frigorifiche; nè queste entran per nulla negl' interstizj dell' acqua. Dicasi la stessa cosa rispetto a que' venti che recano un gelo improvviso. Trovano essi nella porzione di aria che agitano, uno stato di somma affinità per l' acqua. La grande evaporazione che allor succede, e il gran freddo che è costretta a soffrire, perchè privata del calorico che cede al vapore, può farla gelare in istanti.

Veniamo ai fenomeni che riguardano la forza espansiva del ghiaccio. Combinandosi l' aria coll' acqua, si riduce a picciolissimo volume, effetto della perdita di gran parte del suo calorico. Quindi, ove per la congelazione l' acqua cessa d' essere fluida, abbandona l' aria e il calorico che aveva in tale stato; e quest' aria svolgendosi ripiglia il calorico dianzi perduto, e che era combinato coll' acqua stessa, mentr' era fluida; acquista perciò il volume confacente alla pressione e temperatura in cui si trova, e diventa, essendo chiusa, atta a premere gagliardamente. Si sa che se l' aria fosse combinata coll' acqua in uno stato di densità eguale alla metà di quella dell' acqua stessa, quando ripigliasse il suo primo calorico e il volume perduto, a ridur-

durla alla densità accennata esigerebbe una forza maggiore di centomila libbre. Ecco dunque la cagione degli straordinarj effetti del gelo che spezza metalli e macigni di robustissima compagine, e di mole enormissima.

Da ciò che si è detto della maggiore, o minor copia di aria, che il ghiaccio contiene, si può facilmente argomentare l'altro fenomeno della diversa densità e durezza del ghiaccio. Ovunque perciò l'acqua congelandosi può scaricar per di sotto l'aria che ha seco combinata, senza che questa sia obbligata a reagire, il ghiaccio sarà durissimo: cosa che non succede ne' vasi, o ne' luoghi ristretti.

Il ghiaccio svapora. Questo fenomeno può intendersi senza supporre calore: la sola affinità dell' aria all' acqua ne somministra la spiegazione. L'aria che con questa affinità sua toglie per fino ai sali la loro acqua di cristallizzazione, agisce sulla superficie dell'acqua, e a grado a grado insensibilmente ne porta seco una parte, la quale combinandosi con essa, prende subitamente lo stato aeriforme. Quando l'acqua si gela è in uno stato di evaporizzazione anche maggiore, poichè l' affinità dell'aria sulla medesima allora è aiutata dal calorico che si separa dall'acqua. E' dunque tolto anche qui tutto il maraviglioso. Succederà lo stesso per ciò che spetta il vedere che il termometro messo nella

ne-

neve al punto di gelo, discende più abbasso quando sulla neve si getti dello spirito di nitro. Questo spirito di nitro sciogliendo il ghiaccio, gli cede del suo calorico necessariamente; e il misto che ne risulta, acquista tanto maggiore capacità di contenere il calorico, quanto cresce l' intensità del freddo che ne proviene. Se una libbra d' acqua calda a sessanta gradi, sciogliendo una libbra di ghiaccio alla temperatura di zero, acquista anche essa una eguale temperatura; perchè non si comprenderà che lo spirito di nitro impiegato in una temperatura assai minore, dia un fluido assai più freddo della neve?

Non parlerò delle scintille che diconsi uscire per mezzo di fregamento dal ghiaccio. Un tale fenomeno vien esposto con troppa inesattezza. Non è già dal disco nè di cristallo, nè di ghiaccio, che parte la scintilla elettrica, di cui parliamo: questa scintilla viene attratta da corpi ambienti e dall' atmosfera, siccome chiaramente vedremo ragionando della elettricità.

Finalmente per ciò che spetta all' analogia de' fenomeni della congelazione e della cristallizzazione, essa non regge con bastante conformità. Tre cagioni concorrono a congelar l' acqua; la perdita del calorico per mezzo de' corpi ambienti; l' attrazione che esercita l' aria esistente nell' acqua per ripigliarsi il perduto calorico; l' attrazione reciproca delle

mo-

molecole dell' acqua. Nella cristallizzazione de' sali due sole cagioni concorrono, la perdita del calorico, e l' attrazione fra loro delle molecole del sale. La dolce agitazione nell' uno e nell' altro caso non fa che presentare maggior numero di superficie all' aria esterna e a' corpi ambienti; e così ne' due casi facilita l' uscita del calorico dal liquore.

Questa lettera, o Contessa, è riuscita lunga e pesante forse più di qualunque altra. Questo è un torto che ho io. Doveva rammorbidir la materia, renderla agevole e piana. Ma l' importanza dell' argomento mi ha tradito. Parlava di un punto, su cui molti ancora de' nostri professori di Fisica e di Chimica non hanno che delle idee imperfette. Dall' altra parte so che acutissimo è l' intelletto vostro, e che non vi atterrite, se anche occorre di prestarvi a speculazioni di carattere astratto e profondo. Qui non si tratta che di applicar de' principj.

E' questo, o Contessa, tutto il secreto de' giuochi meravigliosi che la natura si diletta di farci vedere nel ghiaccio. Io non mi fermerò ad applicare le dottrine ai fatti di sopra esposti. Egli è tempo che facciate qualche cosa da voi, e comunicando agli argomenti di Chimica le grazie e l' eleganza, di che siete doviziosamente fornita, ben sono io sicuro che ne diverrete espositrice assai migliore di me, ec.

LETTERA XVIII.

Combustione: sua cagione e fenomeni. Distinzione de' corpi combustibili. Corpi abbruciati. Formazione degli ossidi e degli acidi.

Dal ghiaccio, di cui vi ho ragionato nella lettera antecedente, passo, o Contessa, al fenomeno della *combustione*. Non vi atterrite, se la distanza di questi oggetti vi par gigantesca. Nella natura tutto è legato insieme: può dunque legarsi insieme tutto anche nella mente nostra.

La combustione, secondo la moderna Chimica, altro non è se non l'azione, con cui un corpo atto ad abbruciare, e che perciò dicesi combustibile, si combina coll'ossigeno. Pertanto quando voi abbruciate un corpo qualunque non fate che combinarlo con quest'ossigeno; vale a dire con quella sostanza che dicemmo già in una delle lettere precedenti formare la base dell'aria vitale. E come fate a combinarlo? Accrescete più, o meno il suo stato di calore; oppure lo toccate con un corpo che trovasi in attual combustione. Nel che però sempre debbesi aver riguardo e alla natura sua e alla sua affinità coll'ossigeno.

Voi avrete presente, che quando l'ossigeno forma

forma la base dell'aria vitale, trovasi unito al calorico e alla luce. Da ciò dovete dunque concludere che quest'ossigeno non può andare a combinarsi in istato di solidità con un corpo combustibile, se non si slega dalla luce e dal calorico che lo tengono in istato aeriforme. L'aria vitale adunque si decompone; l'ossigeno resta assorbito dal corpo che abbrucia; e il calorico e la luce, i quali conservansi ancora uniti fra se, scappano, e si rendono per tal maniera sensibili a noi. Voi già comprendete chiaramente, come non può succedere combustione, ove non abbiavi aria vitale, ossia gas ossigeno; e come deve necessariamente cessare, ove cessi questo gas ossigeno, o quest'aria vitale.

La diversa rapidità, colla quale i corpi combustibili assorbono quest'ossigeno, la quantità diversa che ne assorbono, lo stato diverso di solidità, con cui lo ricevono, formano altrettante differenze che si notano dai Chimici ne' corpi combustibili; e rendono ragione della varia quantità di calorico e di luce, che vediamo svolgersi nelle combustioni diverse.

I corpi combustibili si dividono in due classi, in semplici e in composti. I combustibili semplici non si possono nè comporre, nè decomporre, poichè essi entrano nel numero delle sostanze semplici. Molti di essi trovansi isolati nel regno minerale: alcuni tro-

vansi ancora tanto nel regno animale, quanto nel regno vegetabile. Ma ordinariamente sono combinati a due a due. Questi corpi combustibili semplici sono l'idrogeno, lo zolfo, il fosforo, il carbonio, l'azoto e i 17 metalli. Alcuni mettono fra i corpi combustibili semplici anche il diamante. I combustibili composti risultano dalla unione o dalla combinazione di alcuni combustibili semplici. Perciò una combinazione di carbonio e d'idrogeno, d'idrogeno e di zolfo, d'idrogeno e di fosforo forma de' combustibili composti: un altro ne forma la combinazione del carbonio col ferro; un altro quella dello zolfo e del fosforo coi metalli: le leghe de' metalli, cioè la unione nel loro stato semplice di due, o più metalli, senza che alcun d'essi abbia sofferta alterazione, sono tanti combustibili composti. Tali infine sono gli olj, le resine, i bitumi risultanti dalla combinazione dell'idrogeno e del carbonio fattasi nel tessuto del vegetabile, non ostante che quelle due sostanze sieno unite a piccole porzioni di terra, di alcali, di acido, di ossigeno e di tali altri corpi. Non tutti i combustibili hanno lo stesso grado di affinità per l'ossigeno; e per questo nasce che per potere ognuno d'essi esercitare la sua affinità ha bisogno di diversa temperatura. Questa è la spiegazione di un fenomeno che abbiamo sott'occhi tutto giorno. Non tutti i corpi abbruciano colla stes-

sa facilità, nè basta un egual grado di calore per tutti.

Se quello è un corpo combustibile, il quale è atto a sciogliere dall'aria vitale l'ossigeno, e a riceverlo in se; quando esso sia ben pieno di quest'ossigeno, diventerà incombustibile. Questo è appunto ciò che succede ne' corpi abbruciati, i quali per ritornare a stato di combustibilità debbono innanzi a tutto scaricarsi dell'ossigeno, di cui s'erano imbevuti per la prima combustione. Codesto scaricarsi dell'ossigeno imbevuto che fa il corpo abbruciato, dicesi dai Chimici *decombustione*, la quale non avviene se non in grazia di un corpo combustibile più affine all'ossigeno di quello che sia il primo. E siccome una tale decombustione può accadere in vasi chiusi; allora pochissimo, o niuno sarà lo svolgimento di calorico e di luce, perciocchè non si tratterà di slegare da quelle due sostanze l'ossigeno che sia in istato aeriforme; ma soltanto d'attrarlo per prevalente affinità da un corpo che lo possede in istato solido. L'ossigeno in questo caso passa da un grado di solidità ad uno di solidità maggiore.

Ogni corpo abbruciato acquista colla incombustibilità uno dei due seguenti caratteri, o di ossido, o di acido. E' acido, quando trovasi combinato con tanto ossigeno, quanto basti ad avere un sapor agro, la proprietà di cangiare in rosso i colori turchini delle so-

stanze vegetabili, la tendenza di unirsi alle terre, agli alcali, ed agli ossidi metallici, e la capacità di attrarre, e d'essere attratto fortemente. E' poi ossido quando trovasi combinato in qualunque modo coll'ossigeno, senza essersi costituito un acido.

Questa duplice divisione, o Contessa, ci guida ad una parte della Chimica, vastissima ed interessantissima. Io ve ne darò quanto prima una idea; basta soltanto che siate costante nel donarmi la vostr'attenzione, ec.

LETTERA XIX.

Fenomeno riflessibile de' corpi abbruciati. Flogisto. Varie idee che ne hanno dato alcuni illustri Chimici. Sistema di Stahl *esposto.*

Prima di procedere oltre, io debbo, o Contessa, riparare ad un fallo che ho commesso. Vi ho in parecchi casi parlato dell'aria vitale ossia gas ossigeno, fonte unico della combustione; ma ho tralasciato di esporvi ciò che a parer mio era necessario dirvi prima d'ogni altra cosa; ed è che ogni combustibile abbruciato dà rigorosamente un prodotto eguale al suo peso, ed alla quantità dell'ossigeno, con cui si è combinato. La difficoltà di verificar questo fatto, sta unicamente nel modo di fare

re l'esperimento. Ma i Chimici che hanno mille ingegnosi metodi per eseguire tutto con precisione, sono certi della cosa, e meritano una intera credenza. Intanto ecco la regola sicura che sopra ciò essi danno. O il corpo che dalla combustione risulta, è volatile, o no. Se non è volatile, come appunto è quello che risulta dalla combustione de' metalli, dello zolfo, del fosforo e di tali altre sostanze, nel corpo abbruciato si riscontra difatto accresciuto il peso; e può ognuno assicurarsene agevolmente. Se poi il corpo dalla combustione risultante è volatile, allora per riscontrare l'accrescimento di peso convien raccoglierne accuratamente tutti i prodotti in vasi opportuni a tal uopo. Così bisognerebbe fare abbruciando e. g. legna, olj, cere e altri corpi composti di carbonio e d'idrogeno. Il carbonio della legna e degli olj combinandosi nell'atto che arde coll'ossigeno, diventa acido carbonico, e passa tosto allo stato aeriforme. L'idrogeno della legna e degli olj combinandosi coll'ossigeno forma l'acqua che fugge in vapore. Accadendo pertanto di raccogliere e questi vapori e il gas acido carbonico, e gli altri meno fuggenti avanzi del corpo abbruciato, si è sicuri che si riscontrerà esattamente l'accrescimento di peso.

Se adunque ogni corpo abbruciato lungi dal perdere del suo peso, lo aumenta per mezzo della combustione, l'opinione di que' Fisici,

 i qua-

i quali credevano che del corpo abbruciato non si facesse che una semplice modificazione, è dimostrata falsissima.

Falsissima egualmente si è l'opinione di que' Chimici, i quali spiegavano la combustione per mezzo del *Flogisto*. Questo vocabolo non vi giungerà certamente nuovo in questo momento; ed io presumo che molte e molte volte lo avrete o letto, o udito, poichè una immensa turba di Fisici, di Chimici e di Medici lo ha fatto risuonar dappertutto, e lo ha assunto prima che la nuova Chimica sorgesse, come il principio fondamentale non della combustione sola, ma di ogni altro più meraviglioso fenomeno. E siccome non potevasi in nessun modo provare l'esistenza di questa chimera, così diverse e contraddittorie idee si sono fatte di essa. *Becher* chiamava flogisto una terra infiammabile. *Macquer* lo diceva una sostanza fissata nella luce. *Bergman* lo distingueva in due specie diverse, cioè lo riguardava in due stati, in quanto era fisso ne' corpi, e in quanto era volatile. *Sage* lo vedeva di natura fosforica ne' metalli. *Kirwan* lo proclamava come esistente nell'aria infiammabile. Quegli che più di tutti s'adoperò a dare al flogisto e alla dottrina che lo riguardava, un'aria di certa coerenza, fu *Stahl*, chimico celeberrimo, il quale può dirsi che determinasse su questa materia le incertezze della vecchia scuola. Inse-

segnò egli che il flogisto altro non era che il fuoco puro, o la materia del fuoco fissato ne' corpi combustibili, i quali poi qualora ardessero, abbandonavasi dal loro flogisto modificato in fiamma ed in calore. Quindi, secondo lui, deducevasi che ogni combustibile era un composto, in cui il flogisto entrava come uno de' principj essenziali. Il carbone, lo zolfo, i metalli, il fosforo, gli olj, i bitumi, dovevano, diceva *Stahl*, le loro proprietà combustibili a questo flogisto, il quale essendo in tutti essi fissato, da tutti mediante la combustione svolgevasi. Il vario differire de' corpi fra loro in forma, densità, colore, sapore, ed altro, non d' altronde dipendeva che dalle varie sostanze, colle quali s' era congiunto il flogisto. Del rimanente tanta era per lui l' importanza del decantato flogisto, che in due classi distingueva tutta la serie de' corpi: in una poneva quelli che contenevano flogisto, nell' altra quelli che n' erano privi. Contenevano flogisto quelli che avevano colore, odore, fusibilità, combustilità, volatilità. N' erano privi gli altri che avevano l' opposto carattere di fissezza, d' incombustibilità, d' infusibilità, nessun odore, e quasi nessun colore. Traeva *Stahl* argomento di pensare così dallo zolfo e dai metalli. Supponendo infatti che lo zolfo provenisse dal flogisto e dall' acido solforico insieme combinati, e che i metalli fossero un composto

 di

di terre particolari e di flogisto, trovava che dove l'uno e gli altri si abbruciassero, del primo non rimaneva che l'acido solforico, e del secondo le terre. Inferiva egli adunque che erasi per la combustione sviluppato e smarrito in essi il flogisto. Trovava pur anche restare que' corpi, perduto per tal mezzo il flogisto, senza odore veruno; non essere più nè infiammabili, nè fusibili; non avere più i metalli duttilità: in somma cambiati corrispondentemente alla teoria flogistica da esso lui immaginata. Nè pareva a *Stahl* che a maggior chiarezza si potesse ridurre la cosa: perciocchè, ove restituito si fosse il flogisto a codesti corpi, riacquistavano essi le loro qualità primiere. E sapete voi, Contessa, con quale mezzo credeva *Stahl* di restituire a quei corpi il flogisto? coll' esporli al fuoco di bel nuovo a contatto de' carboni, degli olj, e di tali altre materie, le quali essendo piene di flogisto, facilmente ne cedevano parte e all' acido solforico e alle terre metalliche; onde poi eccovi zolfo e metalli.

Che peccato che tutte queste dottrine e tutti questi ragionamenti non abbiano un grano di verità! E non l' hanno sicuramente, checchè sia e del sommo merito di sì famoso uomo, come *Stahl*, e di tanta voga che preso aveva il suo sistema.

Ed eccoci, Contessa, al punto, da cui tutto dipende il destino della Chimica antica.

Essa

Essa deve cader rovesciata; ma deve cadervi per sentenza di giudice. Egli è dunque giusto che ben ponderate sieno prima le sue ragioni. Io ve le ho esposte; nè in mezzo alla brevità che ho tenuta, credo d'aver tralasciata alcuna cosa importante a sapersi. Esporrò nella seguente lettera le opposizioni che le fa la nuova Chimica. Voi le peserete secondo il molto discernimento vostro; e confrontando queste con quelle, e facendovi una netta idea di tutto, pronuncierete. Addio.

LETTERA XX.

*Il **Flogisto** non è che una chimera. Irriflessione notabile di* Stahl. *Incoerenza del suo sistema. Vera cagione de' fenomeni da* Stahl *attribuiti al **Flogisto**.*

L'ora de' funerali della Chimica vecchia è giunta. Parmi di vedere già incamminata la processione, ed eretto il catafalco. Quanta turba mai l'accompagna, quante decorazioni sono esposte! Scrittori, imprese, studj, scoperte, benemerenze: tutto ha il suo luogo. Non manca se non l'orazione funebre. Ebbene: farolla io. Io però non farò un'orazione funebre sul gusto di quelle che fannosi ai gran signori. Siccome questo funerale è di una nuova

spe-

specie, sarà di una nuova specie anche questa funebre orazion mia. Domanderò, se la Chimica vecchia sia morta giustamente; e concluderò per l'affermativa. Non chiedo da' miei uditori altra docilità che quella che chiede ad ogni uomo la ragione. Incomincio.

La Chimica vecchia fondata sul flogisto poteva pretendere a più lunga durata, quando tutte le proprietà attribuite da *Stahl* ai corpi che contengono, secondo lui, il flogisto, si riscontrassero costantemente ed universalmente verificate. Nè questo è già un pretendere troppo. Chi non sa che ovunque è cagione, ivi è l'effetto corrispondente, a meno che obice accidentale non lo impedisca, o nol sopprima? Nè siamo noi in questo caso parlando degli effetti molte volte realmente mancanti ove pur trovasi per confessione di *Stahl* codesto suo famoso flogisto. Ne sia un esempio il carbone delle resine che *Stahl* riguarda come il flogisto quasi puro. Codesto carbone non è nè odoroso, nè fusibile, nè volatile: eppure secondo *Stahl*, l'odore, la fusibilità, la volatilità sono i caratteri de' corpi che contengono flogisto. Più. I carboni animali sono pochissimo combustibili. Onde mai questo? Al contrario combustibilissimo è il diamante che pure è corpo infusibilissimo, fississimo, inodoratissimo, trasparentissimo. Aggiungiamo. Lo spirito di vino, l'etere, altri corpi di tale natura, sono infiammabilissimi;

ep-

eppure non hanno colore alcuno. Non è dunque vero che certe proprietà che si trovano ne' corpi, dipendano dal flogisto; il che se fosse, sarebbero sempre ov'è flogisto; non sarebbero ov'esso manca; nè alcune di esse poi si troverebbero miste alle opposte in un medesimo corpo. Ma che cerchiam' oltre? Alcuni corpi perdendo il loro flogisto aequistano di quelle proprietà che *Stahl* attribuisce espressamente alla presenza del flogisto; oppure perdendo il flogisto ne prendono alcune più marcate assai che quando contenevano il flogisto. Prova. La maggior parte de' metalli, mentre al dire di *Stahl* perdono colla calcinazione il flogisto, acquistano un colore più carico. Vedete le ossidazioni, o calcinazioni che vogliamo dire, del cobalto, del mercurio, del piombo, del ferro e del rame. Esse vi mostreranno la verità di questo fatto, il quale direttamente combatte la teoria di *Stahl*.

Stahl, che tanto si occupò de' corpi combustibili, e li prese per norma, onde fissare la natura del flogisto, non ha avvertito nè alla necessità dell' aria nella combustione, nè alla diretta influenza, che sulla combustione e i suoi effetti ha l'aria. Perciò non avvertì nemmeno, che mentre i corpi abbruciandosi perdevano il loro flogisto, anzichè scemare di peso, all'opposto crescevano: segno che dall' aria ricevono qualche cosa che non avevano prima. Come avvenne mai, che tale deci-

cisiva circostanza non fosse valutata nè da *Stahl*, nè da' Chimici del suo tempo, nè da alcun altro de' tempi antecedenti? Eppure sono secoli dacchè è noto, che da una quantità di piombo si ottiene abbruciandolo una maggior quantità di calce di piombo. Altronde è regola certissima, che ogni corpo abbruciato pesa più che quando è semplicemente combustibile. Queste osservazioni hanno finalmente obbligato i moderni Chimici a rigettare il flogisto, come una immaginazione gratuita, non tendente ad altro, che a moltiplicare in Fisica le oscurità e le contraddizioni. La caduta del flogisto conduceva seco necessariamente quella della vecchia Chimica appoggiata tutta alla supposizione del flogisto.

Non bastava però che si fosse provato insussistente il principio fondamentale della vecchia Chimica. Era d'uopo spiegare con altri mezzi i fenomeni che dianzi si attribuivano al flogisto. Questo è ciò che la Chimica moderna eseguisce eccellentemente.

I corpi flogisticati di *Stahl* abbruciandosi tolgono all'atmosfera una porzione d'aria vitale, la cui base, cioè l'ossigeno, va a combinarsi con essi. Ove adunque *Stahl* credeva che un corpo che s'abbrucia perdesse il flogisto, guadagna anzi l'ossigeno, che in esso entra, e si combina con esso. Quindi tutte le combustioni succedenti tanto nelle sostanze metalliche, quanto nelle non metalliche, quelle del-

dello zolfo, quelle del fosforo, e qualunque altra, si fanno a spese dell'aria, la quale vi perde il suo ossigeno; e le sostanze abbruciate crescono, siccome abbiam già detto, di peso a proporzione dell'ossigeno, con cui si combinano. Al contrario, ove secondo *Stahl* il flogisto ritornava a combinarsi col corpo, da cui erasi dianzi partito, e gli ridonava le primitive qualità, avviene anzi, che dal corpo abbruciato esce l'ossigeno che vi si era per la combustione unito. Perciò la riduzione de' metalli, la decomposizione degli acidi, e simili cose sono altrettante separazioni dell'ossigeno da questi corpi, i quali scemano di peso a proporzione dell'ossigeno che da essi si estrae. Egli è poi da osservarsi, che tutti i corpi, i quali *Stahl* credeva composti di una sostanza e di flogisto, sono anzi semplicissimi; e i metalli, lo zolfo, il fosforo, ec. sono altrettanti corpi indecomponibili co' mezzi noti finora. E ciò è tanto vero, quanto lo è, che la luce e il calorico, i quali si svolgono all'atto della combustione, non si separano già dal corpo che si abbrucia, siccome credeva *Stahl*; ma si separano dall'ossigeno, con cui si trovavano combinati formando l'aria vitale. Questa luce e questo calorico svolgonsi nella combustione proporzionatamente alla quantità dell'ossigeno, che dallo stato aeriforme passa a quello di corpo solido nella materia che si abbrucia.

Tut-

Tutto ciò che si volesse dire, oltre queste cose, per ciò che penso io, sarebbe superfluo. E non bastano le cose accennate per concludere con piena sicurezza, che la vecchia Chimica è morta giustamente? Lasciamo ad alcuni settuagenarj imbecilli la gloria di piangerla. Noi ci rallegreremo colla nostra generazione di avere acquistata una verità. Se ogni generazione ne acquistasse una, la sorte degli uomini non sarebbe tanto meschina, quanto la trova il filosofo.

Ecco terminata l'orazione funebre, e in essa la trattativa della causa. Voi potrete meditare alcun poco; indi francamente decidere. Parmi già di prevedere la sentenza che siete per pronunciare.

LETTERA XXI.

Acidi: loro classi diverse. Loro radicali. Modi di esprimerne la gradazione.

Fatte l'esequie al flogisto ritorniamo in carriera. Parliamo degli *acidi*, del modo con cui si formano, e delle differenze che si osservano tra essi. E' questo l'argomento, da cui il flogisto ci aveva distratti.

Cosa intendano i Chimici per acido, e in che l'acido differisca dall'ossido, io vel dissi

già

già sul fine della lettera XVI. Dirovvi dunque presentemente, che siccome sono in perfetta gradazione tra loro gli ossidi e gli acidi per una rispettiva quantità di ossigeno, che mediante la combustione si è in essi fissato; così in perfetta gradazione sono fra loro anche gli acidi, e si avvicinano gli uni agli altri secondo la maggiore, o minor quantità del principio acidificante che in essi si trova. Per intendere questa gradazione, e farsi idea netta della natura di ciascun acido, bisogna conoscere i corpi, che imbevutisi dell'ossigeno per mezzo della combustione, hanno acquistata l'acidità. Questi corpi si chiamano dai Chimici *radicali acidificabili*. Possiamo anche dirli base degli acidi. Sovvengavi di ciò che si è accennato intorno ai gas. Il principio che rende aeriforme un corpo si è il calorico. Ogni gas è composto di calorico, e di un corpo che ne forma la base. Lo stesso discorso dovete fare degli acidi. Il principio che acidifica un corpo si è l'ossigeno. Ogni acido è composto di ossigeno, e di un corpo che ne forma la radice, o la base. Ora siccome un gas non è distinto dall'altro, che per la base ch'esso ha; così non per altro, che per la radice che ha, si distingue l'uno dall'altro un acido. Conoscerà dunque la natura particolare di ciaschedun acido colui, che conosca il corpo, che a quell'acido serve di radice.

Con questo principio eccoci al caso d'inten-

ten-

tendere quanto in questo proposito insegnano i Chimici.

Primieramente essi distinguono una classe di acidi, la cui base, o radice, è un corpo combustibile semplice e noto.
In questa classe ripongono l'acido *solforico*, l'acido *nitrico*, l'acido *carbonico*, il *fosforico*, l'*arsenico*, il *tungistico*, il *moliddico*. E voi a meraviglia con tali nomi intendete, che lo zolfo, il nitrigeno, ossia l'azoto, il carbonio, il fosforo, l'arsenico, il tungisteno, il moliddeno, sono i corpi dall'ossigeno acidificati, i quali corpi sono sostanze semplici, indecomponibili, e ai Chimici perfettamente note.

I Chimici distinguono una seconda classe di acidi, le cui basi sono ignote; e mettono in questa classe l'acido *muriatico*, il *fluorico*, il *boracico*. Sanno essi, che il primo si cava dal sale comune, il secondo da un sale chiamato fluato di calce, il terzo dal borace di commercio; ma non comprendono ancora la vera natura di queste basi, non avendo fin qui potuto separare dalla loro base l'ossigeno, perchè non hanno trovata sostanza, che dalla loro base per affinità maggiore nel distacchi. Quindi i Chimici non sanno, se le basi di que' tre acidi sieno corpi semplici, o composti; e per ciò quando li considerano inzuppati d'ossigeno per mezzo della combustione, li chiamano *acidi a radicali ignote*.

Voi

Voi intanto sentendoli nominare, capite che qualunque sia la natura di quelle basi, annunziano corpi, ne' quali si è fissato l'ossigeno.

Gli acidi della prima classe possono tutti decomporsi. Come si fa? direte voi. Facendo passare o tutto, o la maggior parte dell'ossigeno che gli acidifica, in corpi combustibili. Allora le loro radicali restano conosciute perfettamente. Siccome poi diciamo che si possono decomporre, per ciò fare non si richiede, se non che d'unire all'ossigeno i radicali loro.

Due altre classi di acidi si distinguono; quelli che hanno per base due sostanze acidificabili, o combustibili, e quelli che ne hanno tre. Vuol dire che alcune volte l'ossigeno invade due sostanze combustibili unite insieme; e alcune volte ne invade tre, o anche più di tre precedentemente insieme combinate, e formanti come un combustibile solo composto. Tutti gli acidi vegetabili hanno per base due sostanze, le quali sono l'idrogeno e il carbonio: e gli acidi animali ne hanno tre per base, che sono il carbonio, l'idrogeno, l'azoto. Di alcuni di questi acidi le componenti sostanze non sono pienamente note. Tutti però hanno delle proprietà che possono riguardarsi come caratteri classici. Tra queste proprietà mettono i Chimici quella di dare dell'ammoniaca quando si decom-

 pon-

pongono dal fuoco, e di dare dell' acido detto prussico quando succede un cangiamento di proporzione ne' loro principj. Gli acidi vegetabili si decompongono tutti mercè un forte grado di calore, ed aggiungendo una sufficiente quantità di ossigeno. Allora danno acqua e acido carbonico, formati l' una e l' altro dall' isolarsi che fa l' idrogeno e il carbonio, che costituiva la loro base, il quale carbonio e il quale idrogeno vanno sul momento ad unirsi separatamente ciascuno all' ossigeno. Si decompongono ancora spontaneamente sciogliendosi nell' acqua calda oltre i 10 gradi del termometro. Ma è da avvertire che i corpi combustibili noti non li decompongono, perchè questi acidi hanno per base, o radicale due sostanze, le quali conservano la più forte possibile attrazione all' ossigeno: in conseguenza di che non ne permettono il passaggio ad altro corpo.

A queste cose due altre sole dobbiamo aggiungere: una è, che gli acidi vegetabili possono essere convertiti gli uni negli altri, variandosi le proporzioni reciproche dell' idrogeno e del carbonio che li costituiscono; oppure quelle dell' ossigeno: l' altra è, che ogni acido può essere in sua specialità distinto co' suoi particolari caratteri, i quali impediscono che si confonda con altri.

Un fonte di questa distinzione abbiamo detto noi essere la loro radicale ossia base,

del-

della quale credo che vi siate già formata chiarissima idea.

Non resta ora che additarvi il secondo fonte, il quale deriva dalla proporzione dell' ossigeno che in essi è fisso. Diciamo adunque. O l'ossigeno entrato per mezzo della combustione nel corpo abbruciato, è bensì in bastante quantità da produrre acidificazione, ma però è minore in proporzione della radicale; ed allora l'acido è leggero. I maestri dell'arte indicano questo grado di ossigenazione colla terminazione in *oso*, e dicono acido *solforoso*, *carbonoso*, *nitroso*; volendo appunto significare un acido di debolissima forza. O l'ossigeno invade e riempie tutto il corpo abbruciato, ossia la radicale; ed allora l'acido è di molta forza: il quale grado di ossigenazione viene indicato con terminazione in *ico*, e dicesi acido *solforico*, *nitrico*, *carbonico*: volendo significare un acido assai potente. O finalmente il grado dell'ossigeno è tanto, che trovasi a proporzione in maggior quantità della radicale; e alla terminazione in *ico* si aggiunge la specificazione di *ossigenato*; e perciò dicesi *solforico ossigenato*, *carbonico ossigenato*, *nitrico ossigenato*: il che denota un acido abbondantissimo.

L'arte può formare con queste diverse proporzioni d'ossigeno gli acidi ch'essa vuole, combinando le radicali degli acidi colle quantità d'ossigeno necessarie per metterle nello

stato che si desidera. Può innoltre scemare negli acidi contenenti il più possibile ossigeno, le proporzioni diverse di questo principio, adoperando a ciò corpi combustibili che ne sono avidissimi; e con quest' ultimo mezzo si decompongono affatto gli acidi, togliendo loro tutto l' ossigeno che hanno. Ed ecco perche voi, o Contessa, potete spesso vedere che gli acidi infiammano i corpi. Sorte allora da essi l' ossigeno che va a fissarsi in un altro corpo, con cui ha maggiore affinità. Basta soltanto che gli acidi adoperati a quest' uopo non contengano l' ossigeno solido; oppure che le materie infiammabili messe vicino agli acidi, sieno capaci di assorbirlo più solido che non è negli acidi stessi.

Il carbone decompone tutti gli acidi capaci di decomposizione. Ma non è però esso il solo combustibile che serva a ciò. Possono produrre lo stesso effetto molti metalli, il fosforo, lo zolfo, e l' idrogeno tanto secco, quanto solido, il quale trovasi ne' composti vegetabili. Ed eccovi, o Contessa, tutta la dottrina generale degli acidi, la quale io mi auguro d' avervi esposta con bastante chiarezza, siccome ho dovuto comprenderla in uno spazio assai breve, ec.

* * *
* *

LETTERA XXII.

Continuazione della stessa materia. Enumerazione degli acidi ben caratterizzati nella Chimica moderna.

Ho lungamente pensato meco stesso, o Contessa, se dovessi a minuto indicarvi un per uno tutti gli acidi, de' quali parlano i Chimici. Parevami che una tale enumerazione dovesse annoiarvi. Ma parevami dall' altra parte, che un articolo tralasciassi di necessaria erudizione chimica, non accennandoli. Ho preferito l' utile al dilettevole. Sarà questo un compenso per le tante volte, nelle quali ho preferito il dilettevole all' utile.

Tutti i corpi che diconsi combustibili, cioè che sono capaci di togliere all' aria l'ossigeno, e di assorbirlo in tanta quantità da acquistare un sapor agro, la proprietà di cangiare in rosso i colori turchini delle sostanze vegetabili, quella di unirsi alle terre, agli alcali, e agli ossidi metallici, quella di attrarre e di essere attratto fortemente; questi corpi, come altrove già dissi, sono acidi. Egli è facile dunque comprendere che lunga è la lista de' medesimi. Non però sì lunga la fanno i Chimici, ove espongono gli

elementi della loro scienza: imperciocchè essi non parlano generalmente se non di quegli acidi ch' essi ben conoscono, e che riguardano come con certezza caratterizzati. Di questi vi parlerò dunque anch' io; e procederò coll' ordine stesso delle classi, che nella passata lettera vi accennai.

Incominciando dunque dagli acidi, i quali hanno radicali semplici e note, nominerò prima l' acido solforoso e l' acido solforico, entrambi aventi per radicale lo zolfo, sostanza semplice; ma ne' quali diversa è la proporzione del principio acidificante ossia ossigeno, siccome, dietro al modo di nominarli spiegatovi già nella passata lettera, potete intendere dappervoi. L' acido solforoso ha grande odore, è assai volatile, ed è gazoso: l' acido solforico non ha odore, è meno volatile dell' acqua, è causticissimo. Questo è l' *olio di vitriuolo* degli Antichi; l' altro era dai medesimi chiamato *spirito volatile di zolfo*. L' acido nitroso e l' acido nitrico hanno per radicale l' azoto, una delle trentatrè sostanze semplici. Non differiscono anch' essi, che per la proporzione dell' ossigeno. L' acido nitroso, chiamato nel vecchio vocabolario chimico *spirito di nitro fumante*, è sotto forma aeriforme, volatilissimo, ed è rosso, o rancio. L' acido nitrico è liquido, bianco, caustico, di odor forte e nauseoso. Comunemente si chiama *acqua forte da partire*. L' acido carbo-

bonico ha per radicale il carbonio, sostanza semplice, che forma la parte combustibile de' carboni ordinarj. Esso, avendo somma affinità col calorico, prende forma di gas, ed è più pesante dell' aria che sloggia dalle cavità sotterranee da esso poi riempiute. Si svolge dalle fermentazioni vinose de' liquori: dai Chimici vecchi dicevasi *aria fissa*. L' acido fosforoso e l' acido fosforico hanno per radicale ambidue il fosforo, e la differenza fra essi procede dal principio acidificante, come abbiamo detto a proposito di alcuni altri acidi. L' acido fosforoso ha odore, ed è volatile; l' acido fosforico è liquido, denso, o solido, si vetrifica col fuoco, e vetrificandosi scioglie la silice. Comunemente l' acido fosforico si chiama *acido dell' orina*; e l' acido fosforoso si chiama *acido volatile del fosforo*. L' arsenico che è un metallo, colla combustione si ossigena, ma più per essere un ossido bensì forte, che per essere un acido; e se così fosse acido, sarebbe debole, e si direbbe acido arsenioso. L' acido nitrico, o l' acido muriatico ossigenato aggiungono a quest' ossido la quantità necessaria dell' ossigeno, onde in esso produrre acidità. Allora si chiama acido arsenico. Esso è fisso, fusibile in vetro, e decomponibile da copia grande di luce e di calorico. L' acido tungistico si forma mediante l' ossigenazione del tungisteno, che è anch' esso un metallo. Quest' acido si

presenta in polvere bianca, o giallastra: è fisso ed infusibile; poco si discioglie: l'idrogeno, il calorico, e altri combustibili lo riducono in tungisteno un'altra volta. L'acido moliddico si forma col moliddeno, che è un metallo come l'arsenico e il tungisteno. Si vede in polvere bianca, la quale diventa turchina a contatto di que' corpi, che togliendogli l'ossigeno, lo fanno ritornare al suo primo stato. Esso ha un sapor acre e metallico, tal quale hanno gli altri due acidi.

Degli acidi della seconda classe, che chiamansi a radicali ignote, il primo è l'acido muriatico, il quale, mercè l'acido solforico, si trae dal sal comune, chiamato muriato di soda. Esso è gazoso, ma combinato coll'acqua diventa liquido; e non è alterabile da nessun combustibile noto: vale a dire, nessun combustibile può torgli l'ossigeno; ed esso al contrario lo toglie a molti. Nella vecchia nomenclatura si chiama *spirito di sal marino*. Il secondo di questi acidi, de' quali parliamo, è l'acido fluorico. Esso è gas; e unito all' acqua, diventa liquido: rode il vetro, e scioglie la silice senza perdere lo stato aeriforme. Si trae dal fluato di calce coll'aiuto dell'acido solforico. Il terzo è l'acido boracico, secco, cristallizzato in laminette esaedre, fusibile in vetro, poco solubile, ec. La sua provenienza è dal borace; ma non è il borace la sua vera base. Altre sostanze sempli-

pli-

plici possono combinarsi coll' ossigeno sino all' acidificazione. Così alcuni Chimici parlano dell' acido aurico, argentico, e d' altri simili; ma noi non li mettiamo in catalogo, poichè sono ancora, riguardo ai loro caratteri, affatto ignoti.

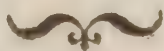
Passiamo dunque a indicare gli acidi a radicali binarie, ossieno vegetabili, i quali tutti sono composti d' idrogeno carbonato, o di carbonio idrogenato, combinati a differenti proporzioni coll' ossigeno; d' onde poi viene che possono convertirsi vicendevolmente l' uno nell' altro. I Chimici li distinguono in cinque generi. Il primo contiene gli acidi puri formati ne' vegetabili. Tale si è l' acido succinico, cavato dall' ambra, il citrico tolto dal cedro, o limone, il gallico che abbonda nella noce di galla, il malico che si trova nelle mele, il benzoico cavato dal belzuino, dallo storace, dal balsamo del Perù, e dalla vaniglia. Ognuno ha forme e caratteri suoi proprj. Il secondo genere comprende gli acidi formati nei vegetabili, ma saturati in parte di potassa, e si chiamano aciduli. Ve ne ha due specie, l' acidulo tartaroso formato dall' acido tartaroso; e l' acidulo ossalico formato dall' acido ossalico. Nel terzo genere collocano i Chimici gli acidi particolari che si formano dall' azione dell' acido nitrico e dalla precipitazione del suo ossigeno sulle sostanze vegetabili. Di questo genere non v' ha

che

che l'acido canforico che si forma dall'azione dell'acido nitroso distillato sulla canfora, e che pochissimo è conosciuto. Gli acidi che si formano ne' vegetabili trattati col fuoco, appartengono al quarto genere. In esso vengono compresi l'acido piro tartaroso, che è una modificazione dell' acido tartaroso fatta col fuoco: il piro mucoso formato dalla distillazione delle gomme, delle fecule, dello zucchero: il piro legnoso cavato colla distillazione dai legni. Questi tre acidi sono poco noti, comunque manifesti sieno i loro caratteri rispettivi. L'ultimo di questo genere è l'acido acetoso formato dalla fermentazione del vino: esso è l'aceto distillato. Distillandosi con ossidi metallici assorbe quantità maggiore di ossigeno, e diventa acido acetico, detto nella vecchia nomenclatura de' Chimici *aceto radicale* o *spirito di Venere*.

Seguono gli acidi della quarta classe, che sono a radicali ternarie, cioè formati generalmente di carbonio, d' idrogeno, e di azoto combinati coll' ossigeno. Si possono anche dire acidi animali; e sono sette. Cioè l'acido lattico, il quale è lo stesso che il *siero inagrito* de' vecchi Chimici, essendo formato da un po' d' acido acetoso nel latte, che spontaneamente diventa agro: l' acido saccaro lattico formato dallo zucchero di latte e dall' acido nitrico: l' acido sebacico cavato dal grasso: l'acido litico, il quale esiste nella orina dell'

uomo, e forma la pietra della vescica: l'acido formico, e si cava colla distillazione dalle formiche, o si esprime coll'acqua dalle medesime: l'acido bombico che si contiene in una vescichetta vicina all'ano della crisalide del verme da seta: e l'acido prussico che si ottiene distillando il sangue sull'allume, sul glutine, sulle fibre animali, ed altri materiali immediati del medesimo, che vi verranno a tempo opportuno spiegati. V'è un acido cruorico, che è quello d'un sangue rappreso; ve n'è uno del succo gastrico; ve ne sono altri appartenenti a questa classe; ma si tralasciano, perchè non illustrati ancora dai Chimici abbastanza. Così pure alcuni ve n'ha ancora appartenenti alla classe degli acidi vegetabili, come quello del sughero, e del cece, e simili, de' quali basta avervi fatto cenno.

Io vi ho data più una nomenclatura degli acidi, che fatta una esposizione. Avrei dovuto diffondermi troppo in minuti ragguagli, e farvi delle ripetizioni fastidiose. Ho voluto risparmiarvi una pena che vi avrebbe giovato poco, ancorchè aveste avuta la virtù di sostenerla coraggiosamente. Addio, Contessa!

LETTERA XXIII.

Terre, Alcali. Loro enumerazione rispettiva. Loro proprietà.

Lasciamo ai professori di Chimica il dissertare minutamente sulla natura, l'indole e le proprietà di ciascheduno degli acidi, de' quali vi ho fatta parola nella passata mia lettera. Ne fissino essi e confronti, e gradazioni, e variazioni ed usi. Siffatto argomento poco, o nulla appartiene a noi che abbiamo breve tempo per fare un lungo cammino. Parleremo piuttosto delle *terre*.

Voi sapete, o Contessa, che gli antichi riguardavano la terra come uno de' quattro elementi. Considerandola essi ben purgata, ben fina e libera affatto da ogn' immondo miscuglio, dicevano essere questa la sostanza che dava ai corpi la solidità, la secchezza, l' insolubilità e tali altre prerogative.

I Chimici d' oggi in vece di una terra ne hanno distinte cinque, a cadauna delle quali attribuiscono un carattere proprio. Queste cinque terre sono la *barite*, la *magnesia*, la *calce*, l' *allumine* e la *silice*. Convengono però i Chimici che due di queste hanno più espressi i caratteri generali della terra; vale a dire,

re, sono più dure, più secche, più insolubili delle altre; e queste sono la *silice* e l'*allumine*. Le tre altre, che sono la *barite*, la *magnesia* e la *calce*, hanno è vero i caratteri generali competenti alle prime; con tutto ciò hanno ancora certe proprietà che le avvicinano alle materie alcaline. Perciò si chiamano in generale sostanze *salino-terrose*, *terre-saline*, *terre-alcaline*, *alcali-terrosi*, e così via dicendo. Alcuni da ciò guidati hanno creduto che possano essere composte delle due prime, e di una certa porzione di azoto. Checchè sia di questo pensamento, certo è che all'esperienza esso non si appoggia; nè finora è avvenuto ad alcuno di scioglierle in quegli elementi. Meno fondata ancora si è l'opinione di quelli, i quali s' immaginavano che una terra potesse trasmutarsi in un'altra; e che tutte potessero trasmutarsi in metalli, supponendo le terre tanti ossidi metallici, vale a dire tanti metalli abbruciati, ne' quali fosse per conseguenza dell'ossigeno, ma non quanto basti a dare ad essi il carattere di acidi. Che se talora è pur succeduto che dopo avere a penetrantissimo fuoco tormentate queste terre, alcun globetto di metallo siasi scoperto, fa d'uopo credere che da carboni, o dalla terra di coppella foss' esso estratto, e non formato dalle terre, delle quali parliamo. All'opposto noi siam' obbligati a riguardare codeste terre come sostanze semplici, indecomponibili affatto.

Han-

Hanno esse per loro natura tale indole, che s'uniscono insieme in numero e in proporzione diversa, onde combinate poi cogli ossidi di ferro, o di altro metallo, diventano i materiali che la natura impiega nella fabbrica delle rocce, delle pietre, de' marmi che noi vediamo sì vaghi per la durezza, pel colorito, per la forma. E ciò si prova decomponendo queste cose, e sciogliendole ne' loro elementari principj. Da ciò hanno preso argomento alcuni di lusingarsi che l'arte raccogliendo questi elementi, e combinandoli, possa giungere un giorno ad imitar la natura. Io non so cosa un giorno possa succedere: so bene che di questa lusinga non v'è a fare gran conto; e credo che chi volesse seguirla, si preparerebbe la pena di Tantalo. Non basta sapere cosa in produrre questa, o quell'altra opera sua adoperi la natura. Vuolsi inoltre a ciò possedere e le idonee masse, e lo spazio medesimo di che essa si serve, e al pari di codesti mezzi avere anche il tempo ch'essa ha, ed ogni altra sottilissima preparazione. Le quali cose tutte quando pure ci fossero minutamente e perfettamente note, non ancora le potremmo usare noi che in mille modi siamo circoscritti. Rinunziamo adunque alla gloria di fabbricarci a nostro piacimento i porfidi, i diaspri, le agate, i giacinti; e contentiamci di sapere con che la natura li fabbrichi. Non è questa piccola gloria.

Ma

Ma soprattutto contentiamci d'essere giunti a tanto, che avendo ben conosciuta l'indole di queste terre, e i loro rapporti tanto seco stesse quanto con altre sostanze, siamo ora al caso di dar perfezione a mille arti utilissime. Infatti giova incredibilmente la scienza di queste terre ai fabbricatori de' mattoni, delle tegole e delle stoviglie, a quelli della maiolica e della porcellana; a quelli de' vetri e de'cristalli e degli smalti; e a cento altri artefici industriosi. Principalmente poi giova a noi per inoltrarci nella cognizione delle cose chimiche.

Le tre terre chiamate *alcaline* possono riguardarsi come un anello intermedio fra le prime due e gli *alcali*.

Gli alcali si distinguono dagli altri corpi pel sapor acre che hanno, abbruciante ed orinoso, per un'azione caustica che esercitano sulla pelle e sopra tutte le sostanze animali. Hanno eziandio altre proprietà. Cangiano in verde e in giallo verdastro il colore blù delle viole; ed esposti all'aria attraggono l'acqua contenuta nell'atmosfera, e disciolgonsi; il che i Chimici chiamano deliquescenza. Or sono tre le specie di alcali: uno è la *potassa*, uno la *soda*, e l'altro è l'*ammoniaca*. I primi due si chiamano fissi, stante che sopportano l'azione del fuoco, s'arroventano, e si fondono, senza volatilizzarsi: all'opposto il terzo è volatile di sua natura.

La

La potassa risiede nelle ceneri de' vegetabili in generale: e fa la base del nitro: la soda in quella de' vegetabili crescenti vicino al mare, e forma la base del sal comune che in Chimica, con vostra buona licenza, o Contessa, chiamasi *muriato* di *soda*: l'ammoniaca risiede particolarmente in ciò che chiamasi sale ammoniaco ossia muriato d'ammoniaca. Nessuna esperienza ha potuto giustificare il pensiero di quelli, i quali hanno creduto che la potassa fosse un composto di calce e d'azoto, la soda un composto di azoto e di magnesia. Resta perciò determinato fino ad ora che queste sono due sostanze pienamente semplici e indecomponibili. Rispetto all'ammoniaca deve dirsi altrimente. L'ammoniaca facilmente si decompone mediante la scintilla elettrica, medianti gli ossidi metallici, e gli acidi nitrico e muriato ossigenato. Laonde si argomenta che l'alcali volatile sia composto di azoto e d'idrogeno. Le materie animali putrefacendosi somministrano di quest' alcali; e vien da esso quell'odor disgustoso che ci offende.

A che, direte voi, serve mai questa lezione delle terre e degli alcali? Curiosità opportunissima! Serve per prepararvi alla intelligenza della formazione de' sali, di cui avrò l'onore di parlarvi nella lettera ventura; giacchè non occorre al certo che vi ponga in considerazione che serve egualmente per farvi cono-

no-

noscere diverse sostanze semplici, le quali da principio vi furono soltanto indicate, ec.

LETTERA XXIV.

Sali. Loro composizione.
Loro diversità, e metodo per esprimerle.

Mille volte, Contessa, voi avrete e udito parlare, e parlato di sale senza sapere precisamente cosa sia ciò che si chiama con questo nome. Lo saprete finalmente leggendo questa lettera.

Un sale qualunque non è altro che la combinazione di un acido con una terra, o con un alcali, o con un metallo. Così il sal di cucina, senza del quale nessuna piatanza sarebbe saporita nè per voi, nè per me, comunque per avventura possiamo noi essere di gusto assai differente, è composto dell'acido muriatico e della soda. L'acido si chiama dai Chimici *principio salificante*, perchè senza di esso non è possibile che si formi alcun sale. Gli alcali, i metalli, le terre, si chiamano *basi salificabili*, perchè da queste sole sostanze, mediante un acido, si può formare un sale.

In ogni sale adunque si trovano un corpo combustibile coll'ossigeno che lo acidifica, il

che è lo stesso che dire un acido, ed una sostanza o terrosa, o alcalina, o metallica che fa la base del sale.

Non è però necessario nè che la base dell' acido sia sempre semplice, nè che sia sempre semplice la base salificabile. La base dell'acido può essere composta di due, o tre combustibili ossigenati. Così di due, o tre sostanze può essere composta la base salificabile. Similmente può essere doppia la base dell' acido e semplice la base salificabile: può essere doppia questa e quella semplice.

I Chimici confessano di conoscere assai poco i sali composti di una base doppia, e di un acido di base semplice, come pure quelli composti di una base semplice e di un acido di base doppia. Poco eziandio conoscono i sali metallici. E' questa una vasta provincia del regno chimico, non bene ancora percorsa.

In compenso conoscono i sali di base semplice terrosa ed alcalina; e possono fissarne i caratteri specifici, competenti a ciaschedun genere di questi sali. Perciò ci dicono con franchezza che l'acido impiegato nella formazione di essi, combinandosi con una base alcalina, o terrosa, non si altera punto, quando quasi tutti gli acidi si alterano combinandosi con un metallo. Una prova che dicono il vero quando si vantano di conoscere codesti sali di base terrosa, o alcalina, si è che essi coll' arte ne fabbricano egregiamente la maggior

parte

parte di perfettissima rassomiglianza e di eguale virtù, che quelli, i quali ci sono presentati dalla natura. E perchè appunto li fabbricano, ne segnano con esattezza ogni varietà.

Questa varietà de' sali, di cui parliamo, nasce dalla varia gradazione di forza che ha l'acido salificante una terra, od un alcali. Quindi è derivata la varietà de' termini inventati acconciamente per esprimere e l'acido e lo stato della sua forza, ed insieme la base dall'acido ridotta in sale. E' bene che apprendiate anche voi, o Contessa, questa diversa ingegnosissima nomenclatura, la quale può dirsi un'appendice di quella che v' indicai parlando degli acidi. Quando adunque si vuol esprimere un sale, il cui acido è debole, se gli dà una desinenza in *ito*: perciò si chiamerà *nitrito* di potassa quello che è composto di potassa come base, e di acido nitroso, come principio salificante. Se vorrà indicarsene uno che abbia molta forza, si adopererà la desinenza in *ato*; e si dirà *nitrato* di potassa quello che proviene dall' acido nitrico e dalla potassa. Se infine occorrerà dinotarne uno fortissimo, alla desinenza in *ato* si aggiungerà *ossigenato*; e perciò dirassi *muriato ossigenato* di potassa, volendo accennare la potassa ridotta a sale mercè l'acido muriatico ossigenato.

Fonte di altre distinzioni ne' sali è pure la quantità dell'acido che in essi concorre. Vi

sono sali che diconsi *aciduli*, come sarebbe il *tartrito* e l'*ossalato acidulo* di potassa. Questi esprimono quantità di acido maggiore in proporzione della base. All'opposto vi sono de' sali che si chiamano *soprassaturati*; e questi esprimono quantità di base maggiore in proporzione di quella del principio salificante, cioè dell'acido. Sono di questa classe il *borato soprassaturato* di soda, che è il borace comune, e tanti altri. Finalmente vi sono de'sali che si chiamano *neutri*, e sono quelli, ne'quali la base salificabile è perfettamente saturata di principio salificante; o ne'quali il principio salificante è in piena proporzione colla base salificabile.

Voi qui domanderete, o Contessa, quanti sali a base terrosa ed alcalina si dieno. Questa domanda non è fuor di luogo. Sette sono le basi salificabili, tre alcaline e quattro terrose; poichè la silice non si conta, non essendo questa terra molto atta ad essere attaccata dagli acidi. Trentaquattro sono gli acidi noti. E' facile dopo ciò concludere che il numero delle combinazioni deve ascendere a dugentotrentotto. Dugentotrentotto adunque saranno i sali. Debbo avvertirvi però che questo calcolo non regge. Frappongonsi varj ostacoli, perchè risulti di fatto questa pienezza di numero; e gli ostacoli derivano o dalla debolezza di alcuni acidi, i quali non possono unirsi ad ogni base terrosa, o dalla forza

di

di altri, i quali non possono unirsi all'ammoniaca senza decomporla; o finalmente dalla natura di alcune basi, le quali possono unirsi agli acidi in tre maniere; cioè formando degli aciduli, se l'acido è in eccesso rispetto alla base; formando de' sali soprassaturati, se la base è in eccesso rispetto all'acido; e formando de' sali neutri, se tra acido e base vi è un perfetto equilibrio. I Chimici, fintantochè più chiaramente si conosca quanto alla intima natura de' sali, e alle combinazioni diverse de' varj acidi e delle varie basi appartiene, si restringono ad annoverare trentaquattro generi di sali, deducendoli dai trentaquattro acidi ben caratterizzati ch'essi posseggono. Nel riferirvene i nomi vi accennerò l'acido che concorre alla loro formazione; il grado dell'acido lo intenderete da voi dietro alle regole che circa la loro denominazione vi ho accennata. Osserverete ancora che non tutti ammettono gradazione, non forse perchè non sia in natura, ma perchè in Chimica non è ancora marcata.

L'acido solforico dà i *solfati*, il solforoso dà i *solfiti*. I *nitrati* nascono dall' acido nitrico, e i *nitriti* dal nitroso. L'acido carbonico dà i *carbonati*; l'acido fosforico i *fosfati*, e il fosforoso i *fosfiti*. Dall' acido arsenico nascono gli *arseniati*, dal tungistico i *tungistati*, dal moliddico i *molibdati*. I *muriati* riconoscono per produttore l'acido muriatico;

 e i

e i *muriati ossigenati* l'acido muriatico pure ossigenato. I *fluati* vengono dall'acido fluorico: i *borati* dall'acido boracico: i *succinati* dall'acido succinico: così i *citrati*, i *gallati*, i *malati* e i *benzoati* hanno l'origine loro dagli acidi citrico, gallico, malico e benzoico. I *tartriti* vengono dall'acido tartaroso; gli *ossalati* e i *canforati* dagli acidi ossalico e canforico. Gli acidi piro mucoso, piro legnoso, piro tartaroso danno i sali *piro muciti*, *piro legniti*, *piro tartriti*. Gli *acetati* procedono dall'acido acetito, e gli *acetiti* dall'acido acetoso. Gli acidi lattico, saccaro lattico, sebacico, litico, formico, bombico e prussico, danno i sali detti *lattati*, *saccaro lattati*, *sebati*, *litiati*, *formiati*, *bombiati*, *prussiati*. Tutti questi generi di sali sono distinti per una, o più particolarità.

Ma quanto sono ben distinti i generi di questi sali di base terrosa, o alcalina, altrettanto sono oscure le specie de' medesimi, rimanendo molte osservazioni da farsi ancora dai Chimici per conoscerle con precisione. Più indietro si è eziandio rispetto a' sali metallici; perciocchè di essi non si possono finora caratterizzar bene nè generi, nè specie. Unicamente si sa che tutti sono corrosivi più, o meno; che tutti naturalmente hanno eccesso di acido; che tutti in generale si decompongono al fuoco posti a contatto del carbone, il quale assorbe l'ossigeno del loro acido,

do. Questo è ciò che di più preciso hanno fin qui insegnato i Chimici intorno ai sali; e questo è ciò che a mio parere basterà a voi, o Contessa, per formarvene qualche idea, ec.

LETTERA XXV.

Nomenclatura Chimica.
Epilogo delle principali dottrine finora esposte.

Io mi rallegro con voi, Contessa ornatissima, che siate giunta ormai alla metà della chimica navigazione, nella quale vi siete impegnata. E mi rallegro con voi tanto più vivamente, che già riguardo codesta scorsa metà come la più fastidiosa e difficile del viaggio. Sogliono in fatti, per lasciar le metafore ai pedanti che le amano, gli elementi d'ogni scienza riuscir gravi, come quelli, il cui concatenamento ed uso nell'applicazione non apparisce tosto all'intelletto, come chi si pone ad apprenderli naturalmente è portato a desiderare.

Ma questo concatenamento e quest'uso voi lo vedrete nelle lettere che scriverovvi in appresso, nelle quali cominceremo ad osservare come gl'ingegni che abbiamo esposti, con artifizio mirabile adopera la natura, la quale

combinando sottilmente talora le forze della sola affinità, talora con queste quelle che proprie sono dell'animalizzazione e della vegetazione, que' prodotti compone, che formano la meraviglia del filosofo quando li contempla, e la Chimica comprendono, che con proprietà di vocabolo si chiama della natura, perchè non v'ha parte il lavoro dell'uomo, nè può aggiungervi, nè levar nulla.

Prima però che a tale argomento io passi, piaceravvi, o Contessa, richiamare alla memoria vostra la maggior parte almeno di que' vocaboli che della moderna Chimica sono proprj, e che dove dianzi vi riuscivano oscurissimi, o barbari, chiari vi debbono sembrar oggi, ed opportuni eccellentemente, come quelli, il valore de' quali vi ho già spiegato. E' questo appunto ciò che chiamasi *Nuova Nomenclatura*, l'intelligenza della quale è precisamente la sostanza della moderna scienza.

Noi abbiamo detto primieramente *sostanza semplice* ciò che arte umana non può mai decomporre. Abbiamo chiamato *calorico* ciò che ci fa provare la sensazione del caldo, e che dà ai corpi fluidità, o aeriformità. Quindi abbiamo osservato che chiamasi *fluido aeriforme*, quello che avendo peso, cedevolezza, e tali altri attributi, resta però in istato d'invisibilità. I fluidi aeriformi possono o conservare costantemente questo stato d'invisibi-

li-

lità, o perderlo in grazia d'una forte pressione, o di un'alterazione di calorico, che dicesi *temperatura*, in quanto cioè il calorico che teneva disciolta la base, si diminuisca. Riguardati nel primo caso, diconsi *fluidi aeriformi permanenti*; e nel secondo, *fluidi aeriformi non permanenti* ossia *vapori*. I fluidi aeriformi permanenti hanno altre denominazioni, secondo altri rapporti. Se sono atti alla respirazione ed alla combustione, si chiamano *aria*; e se, persistendo sempre nello stato di aeriformità non servono nè alla combustione, nè alla respirazione, chiamansi *gas*. Quindi siamo scesi a dire *combustibile* un corpo, il quale è capace di accogliere in se fisso l'*ossigeno*, che in istato di fluido aeriforme sta nell'aria atmosferica combinato col calorico e colla luce; siccome *incombustibile* quello si dice, che non è atto a levare l'ossigeno dall'atmosfera. Ed abbiamo veduto come l'atto del suo passaggio dall'aria atmosferica nel corpo combustibile presenta il *fuoco*, prodotto della luce e del calorico, dall'ossigeno allora abbandonati. L'effetto che produce l'ossigeno nel corpo, in cui mediante la combustione va a fissarsi, è di renderlo o *acido*, o *ossido*; il secondo de' quali nomi indica una quantità d'ossigeno minore che nell'altro, e non bastante a produrre il carattere che l'acido distingue. Acconciamente poi i moderni Chimici con frasario loro proprio esprimono i

varj gradi dell'acido. Infatti se questo è debole, in quanto la sostanza del combustibile sia maggiore in proporzione di quella dell'ossigeno imbevuto, adoprano, come vi ho già avvertita, la desinenza in *oso*, e dicono e. g. acido *solforoso*. Se l'acido è forte, in quanto il combustibile sia ben saturato d'ossigeno, adoprano la desinenza in *ico*, e dicono acido *solforico*. Se poi l'acido sia più forte ancora, così che l'ossigeno ecceda il combustibile, alla desinenza in *ico* aggiungono l'espressione di *ossigenato*; e dicono acido *solforico ossigenato*. Un acido si unisce talora a qualche *terra*, a qualche *alcali*, o a qualche *metallo*; e viene a formare un *sale*. In questo caso il metallo, l'alcali, la terra dicesi *base salificabile*; e dicesi *principio salificante* l'acido. Se la base salificabile è compiutamente saturata di acido, il sale che ne risulta, si chiama *neutro*. Se la base salificabile supera l'acido, il sale si chiama *soprassaturato*; se l'acido supera la base, si chiama *acidulo*.

Dopo ciò si discende alla varia denominazione de' sali sì frequentemente dai Chimici adoperata. Il sale composto d'acido indicato con desinenza in *oso*, come *solforoso*, *nitroso*, *fosforoso*, *acetoso*, ec. viene accennato con terminazione in *ito*, e per ciò diciamo p. e. *solfito*, *nitrito*, *fosfito*, *acetito*. Quando l'acido è forte e distinto con desinenza in *ico*,

come *solforico*, *carbonico*, *fosforico*, *fluorico*, *boracico*, *muriatico*, il sale che ne risulta, s'accenna con terminazione in *ato*, e perciò diciamo *solfato*, *carbonato*, *fosfato*, *fluato*, *borato*, *muriato*, e simili. Quando si tratta di sale composto da acido espresso in *ico* coll'aggiunta di *ossigenato*, come acido *muriatico ossigenato*, con quest'aggiunta s'esprime anch'esso, e perciò diciamo *muriato ossigenato*, e tali altri.

Ed ecco, o Contessa, la chiave della Chimica moderna, breve e chiarissima ad un tempo, sicchè a ragione fin dal suo primo apparire ha rivolti a se gli spiriti, ed ha trovato negli uomini colti, amici della verità, accoglimento ed approvazione.

La nomenclatura chimica contiene alcuni altri articoli, i quali qui non v'espongo, perciocchè non vi ho ancora parlato delle idee corrispondenti. Bensì vi prevengo che pochi sono e facili di per se ad intendersi e a ritenersi. Di ognuno vi avvertirò all'occasione che ne venga proposito.

Riandate da voi stessa questi semplici elementi, la cognizione de' quali vi renderà facile e grata l'esposizione delle opere della natura, che io mi accingo a farvi.

LETTERA XXVI.

Globo. Operazioni che in esso la natura prepara e compie. Sua divisione in tre regni.

La natura ha un laboratorio anch' essa al pari del chimico. Questo laboratorio è il globo, sul quale viviamo. Gli abitatori di Giove e di Saturno veggono co' loro telescopj in mezzo all' immenso spazio del voto un piccolo punto lucicante, e forse sdegnano di farlo oggetto delle timide loro congetture. Pur questo per loro insignificantissimo punto, per la natura è un teatro magnifico, in cui essa spiega tutta la pompa della sua energia. Il filosofo è costretto ad arrestarsi nella sua sorpresa, la quale cresce più ch' egli inoltra la sua contemplazione.

Ciò che prima di tutto si presenta agli occhi dell' osservatore, si è la fermezza, colla quale la natura tiene strettamente legate insieme tutte le parti di questo globo, nonostante il continuo moto di rotazione, per cui sono esse eccitate a sciogliersi ad ogni istante l' una dall' altra. A ciò essa non impiega, se non la forza sola dell' attrazione.

Noi non conosciamo ancora, e forse chi

sa,

sa, se conosceremo giammai i primissimi elementi, de' quali la natura si serve per formare quelle che diciamo sostanze semplici. Ma certo egli è, che messo a confronto il loro numero colla infinita varietà de' corpi che con esse compone, crescer deve in inesprimibile maniera la nostra meraviglia. Seguiamo rapidamente i suoi passi; penetriamo ne' suoi secreti recessi; sorprendiamola ne' suoi lavori. Lo spettacolo ci sarà grato. Ecco la serie delle faccende, intorno alle quali essa si occupa.

Ha già formati i germi primitivi degli animali, mistero profondo, che una cupa caligine nasconderà in eterno agli occhi degli uomini. Ma a traverso di quella caligine scende un qualche raggio di luce, il quale ci mostra lo sviluppo de' medesimi, e la progressiva formazione degli animali e de' loro materiali immediati. Due sole forze unisce ella a tale uopo; quella di affinità, ed un'altra tutta propria del suo soggetto, una forza che il fisico non conosce, che dagli effetti, che consiste in un moto, la cui economia non può assolutamente penetrarsi; e che noi chiamiamo forza organica, o di animalizzazione. Con queste due forze combina e modifica carbonio, idrogeno, azoto, ossigeno, e qualche altro principio; nè d' altro abbisogna.

Ma ha pure formati i germi de' vegetabi-

li,

li, mistero agli occhi nostri non meno oscuro del primo. Ad onta però di tale oscurità ci fa vedere, come colla stessa forza d'affinità, e con un' altra sua propria, che noi diciamo di vegetazione, combinando e modificando gli anz. detti principj, sviluppa e forma i vegetabili e i loro immediati materiali.

Cessa finalmente la vita negli uni e negli altri. Non v'è più animalizzazione ne' primi, non più ne' secondi vegetazione. La fermentazione sorge allora, combinazione di un altro ordine di affinità, che i morti corpi risolve, e ne forma de' nuovi, preparando nell' aria, nella terra, nell' acqua le sostanze proprie o a conservare le generazioni esistenti, e dare loro l'aumento opportuno, o a chiamare alla vita e alla debita maturità le prossime e le successive.

Direbbesi che questa forza d'affinità è la pietra filosofale della natura, mediante la quale signorilmente essa produce e riproduce a talento in questo suo laboratorio. Coll' affinità essa congiunge a' corpi combustibili l'ossigeno, e fabbrica ossidi ed acidi. Coll' affinità congiunge acidi a terre, a metalli, ad alcali, e forma sali. Coll' affinità congiunge terre a terre, e fa pietre; congiunge pietre a pietre, e fa rocce; congiunge metalli a metalli, e fa leghe. Coll' affinità unisce metalli ad ossigeno, e fa ossidi metallici; unisce metalli a zolfo, a carbonio, a tali altre cose,

se, e forma miniere; corpi tutti, il complesso de' quali costituisce i minerali.

E' pur colla forza sola d' affinità, che combina insieme l' ossigeno ed idrogeno, e forma l' acqua, e coll' acqua le fontane, i fiumi, il mare. Con essa combina il calorico coll' azoto, coll' ossigeno, coll' idrogeno, e coll' acido carbonico, e forma l' atmosfera. Con essa combina il calorico coll' acqua del mare, e forma vapori, e co' vapori le nubi, e colle nubi la pioggia, e la rugiada, e la neve, alla vegetazione e al mantenimento degli animali tanto necessarie.

Combinazioni prodotte da affinità formano i materiali de' fulmini, delle tempeste, e di qualunque altra meteora; i terremoti, i vulcani, quanto di spaventoso e terribile, quanto di lieto e piacente ai nostri occhi s' appresenta. Solidità de' corpi, fluidità, aeriformità; cambiamenti di aspetti, varietà di apparenze; gradazione di qualità; generi, specie, classi, individui; tutta quanta è l' infinita serie delle cose che trovansi nelle viscere, alla superficie, nel vastissimo involucro e circondario di questo globo: tutto con questa forza or sola, ora congiunta alla forza organica, potentemente fabbrica la natura, senza stancarsi giammai; vicendevolmente distruggendo e rinnovando; tenendo in continua lotta corpi semplici e composti; dividendo con mano sicura calorico e luce a dosi infinitamente scompar-

ti-

tite; e ad ogni momento nel pieno suo risultato, conservando la somma delle sue forze.

Ecco, o Contessa, l'aspetto, in che v'invito ad osservare il nostro globo. Ecco i sublimi lavori, l'artifizio de' quali ben presto andremo tentando di riconoscere.

Per miglior ordine divideremo questo globo in tre regni. Facciamo una geografia chimica, siccome se n'è fatta una fisica fin qui. I coltivatori della Fisica hanno chiamato regno quel genere che comprende il maggior numero di corpi naturali. Io non trovo espressa questa idea con molta chiarezza. Diremo dunque piuttosto. Si osserva che per tre distinti caratteri fra loro differiscono tutti gli esseri che o nell' interno, o alla superficie, o nell' ambiente di questo globo contengonsi. Altri sono inorganici, e non seguono che le leggi di affinità e d' inerzia, privi di vita e di senso: altri hanno un moto di affinità e di organizzazione, per cui vivono, ma di una vita passiva, che non ammette nè senso, nè mossa spontanea: altri infine avendo le qualità degli altri due generi, aggiungono ancora movimento spontaneo e senso. Ecco gli elementi della grande divisione che si cerca. I primi diremo dunque costituire il regno minerale; i secondi il vegetabile; e l'animale i terzi. Osservare la natura in questi tre regni, spiegarne co' principj della Chimica le operazioni; questo è ciò che ora mi dispon-

go

go a fare. E` qui dove vedrete in tutta la sua verità e in tutta la sua pompa la scienza fisico-chimica, che voi avete desiderato di conoscere, ec.

LETTERA XXVII.

Digressione sulle sostanze semplici, che nelle lettere antecedenti non si erano descritte. Zolfo. Fosforo. Carbonio. Metalli. Terre. Alcali.

Prima d'inoltrarci, o Contessa, nel viaggio che ci siamo proposto, facciamo un poco i nostri conti. Noi andiamo a vedere oggetti, nuovi tutti per noi. La novità potrebbe imbrogliarci; e sicuramente non faremmo male imitando i viaggiatori, che prima d'arrivar nei paesi, a cui sono incamminati, studiano gli *itinerarj*, le *guide*, le *relazioni*, e tali altri libri, in cui si contiene la chiave delle cose che han da vedere. Dico io pertanto. Se tutto ciò che vediamo in natura, è o sostanza semplice, o corpo composto di semplici sostanze; cerchiamo prima di conoscere una per una codeste sostanze semplici, che incontreremo nel nostro viaggio o isolate, o accompagnate insieme. Io ve le annoverai tutte nella lettera III. Ma allora non ve ne descrissi nessuna. In seguito vi ho descritte

cristallizzati, atti a decompor l'acqua e molti acidi, togliendo ad essi l'ossigeno. Perciò sono corpi di loro natura combustibili. Si uniscono allo zolfo, al fosforo, al carbonio, e formano de' *solfuri*, de' *fosfuri*, de' *carburi*. Si uniscono fra di loro, e formano delle *leghe*. I metalli hanno più proprietà chimiche d'ogni altra classe di corpi. Sono tutti ossidabili: l'arsenico, il tungisteno, il molliddeno, siccome abbiamo veduto, sono capaci di passare dallo stato di ossidi a quello di acidi. Costituiti acidi divengono principj salificanti: anzi agiscono sulle basi salificabili anche in istato di ossido, come fanno appunto il manganese, l'antimonio, il piombo, il ferro, ed altri. Non sono soltanto principj salificanti; sono ancora basi salificabili, combinandosi cogli acidi. I Chimici li dividono generalmente in cinque classi. La prima è de' metalli friabili ed acidificabili; ed intendono per friabile, ciò che non è atto a distendersi. A questa classe appartengono l'arsenico, il tungisteno e il moliddeno. La seconda è de' metalli friabili, e soltanto ossidabili. Tali sono il cobalto, il bismuto, il nichelo, il manganese e l'antimonio. La terza è de' metalli semiduttili, e soltanto ossidabili. Questi sono il mercurio e lo zinco. La quarta è de' metalli molto duttili e facilmente ossidabili. E sono il piombo, il ferro, il rame, e lo stagno. La quinta è de' metalli

mol-

moltissimo duttili, e difficilmente ossidabili; e tali sono l'argento, l'oro, il platine. Quel metallo che dall'azione congiunta del calorico e dell'aria soffre un'alterazione sensibile, si chiamava dagli antichi, e dicesi da alcuni moderni, *metallo imperfetto*. Tutti i metalli, eccettuati la platina, l'oro, e l'argento, possono riguardarsi come imperfetti. Queste, o Contessa, sono le generali proprietà de' metalli. Osserviamone le particolari d'ognuno.

Il *platino* si considera come il primo di tutti i metalli. E' il più pesante di tutti, il meno fusibile, e il meno combustibile; per conseguenza il meno alterabile. Il suo colore è bianco grigio; è poco splendente. La sua gravità specifica è 20 volte maggiore di quella dell'acqua.

Voi conoscete l'*oro*. Chi nol conosce? Il bel giallo splendente con cui si presenta, mette bene spesso in delirio la testa degli uomini. L'oro è meno combustibile e meno ossidabile dell'argento. Colpito dalla scintilla elettrica dà un ossido di un bellissimo color di porpora. Il suo peso è 19 volte e un quarto maggiore di quel dell'acqua.

All'oro succede l'*argento*. Esso è bianco e lucentissimo, siccome ad ognuno è noto. Si abbrucia con fiamma verde per mezzo della scintilla elettrica. Lo zolfo in vapore lo annerisce. L'aria non è capace di alterarlo.

Il peso dell' argento è un poco più di dieci volte e un terzo maggiore di quel dell' acqua.

Il *rame* è un metallo di un bel rosso lucente, dolcissimo, odoroso. Arde con fiamma verde; e all' aria soffre una lenta combustione che lo riduce in un ossido pur verde, che chiamasi comunemente verderame. Quando il rame si unisce allo zinco, si forma l' ottone. Il peso del rame è otto volte maggiore di quello dell' acqua.

Il *ferro* è bianco, fibroso, il più tenace dei metalli, durissimo a fondersi, facilissimo ad abbruciarsi, il solo che sia attratto dalla calamita. Il ferro all' aria si riduce in polvere; vale a dire soffre una lenta combustione. Unito al carbonio si converte in acciaio: esso è un gran decomponente dell' acqua. Tutte le sostanze che coprono il globo, minerali, vegetabili, animali, contengono qualche porzione di ferro, da cui ricevono i rispettivi colori. Il ferro è il metallo, di cui la natura più abbonda.

Lo *stagno* è bianco anch' esso, è splendente, è molle, è leggero, fusibilissimo, combustibilissimo. Ridotto ad ossido bianco turba la trasparenza del vetro, e lo converte in ismalto.

Il colore del *piombo* è un turchiniccio di una specie sua propria, e appannato. Questo metallo è pesante, ma è molle, e fusibilissimo. Il suo ossido è il più vetrificabile di tut-

tutti, e presenta un color giallo di topazzo. Il piombo è undici volte e mezzo più grave dell' acqua.

Lo *zinco* è di un bianco turchinastro, separabile in grandi lamine. E' facile a spezzarsi; è di agevole fusione; il più infiammabile de' metalli; e quando è rosso, arde di una bella fiamma bianco-giallastra. Esso decompone fortemente l' acqua. Pesa sette volte più dell' acqua.

Il *mercurio* nella nostra temperatura è in istato di corpo liquido. A 30 gradi sotto lo zero del termometro di Reaumur è fusibile; e a 33 gradi sotto lo zero del medesimo termometro si congela. Si ossida in nero colla semplice divisione, e si estingue in tutte le materie viscose, o dense, colle quali si trita. Il suo peso è tredici volte e mezzo più dell' acqua.

L' *antimonio* è bianco, puro e lamelloso. E' facile a frangersi, e duro da fondersi. Dà un ossido bianco, sublimato e cristallizzato. Nello stato di ossido fa quasi le veci di acido. Pesa verso sette volte più dell' acqua.

Lo stesso peso all' incirca ha il *manganese*, metallo di color bigio bianco, di grana fina, e difficilissimo a fondersi. E' tanto combustibile, che appena esposto all' aria cangia colore, e in pochi giorni si converte in polvere nera.

Il *nichelo* è bigio, granelloso, duro, di fu-

sione difficilissima. Bruciandosi all' aria si ossida in verde. Pesa quasi otto volte più dell' acqua.

Il *bismuto* si presenta in grandi lamine di un corpo giallastro, fusibilissimo, e cristallizzabilissimo. Si adopera per belletto, quando sciolto dall' acido nitrico, si precipita coll' acqua, indi si lava. Unito al mercurio e allo stagno può servire per la foglia degli specchi. Pesa quasi dieci volte più dell' acqua.

Il *cobalto* è un metallo granelloso, fino, bianco roseo, fragile, polverizzabile, difficile a fondersi. Quando si fonde col vetro e colla sabbia unita alla potassa, diventa turchino. Il vetro che ne risulta, macinato che sia, forma lo smaltino. Il cobalto pesa poco meno di otto volte più dell' acqua.

L' *arsenico* pesa cinque volte e mezza più dell' acqua. Si offre in lame di un bigio turchinastro, splendente e fragile. Combinato coll' ossigeno diventa quello che volgarmente si dice arsenico bianco. Si lega col mezzo della fusione a quasi tutti i metalli, ai quali comunica la sua durezza. L' orpimento e il risagallo sono il risultato della combinazione dell' arsenico collo zolfo.

Restano a compimento di questo catalogo de' metalli il *tungisteno* e il *molibdeno*. Il primo è di un color bigio bianco granelloso, quasi incapace di fonditura e di scioglimento negli acidi, quantunque per mezzo dell' aria

e del

e del calorico possa e ossidarsi e acidificarsi. Il secondo esiste in grani nericci, lucenti ed uniti insieme; oppure esiste in polvere. Colla combustione si converte in ossido bianco: è volatile ed è prismatico. Il peso del tungisteno è di sei volte più dell' acqua. Il moliddeno è leggero, poichè non pesa che tre volte e mezzo più di essa.

A' metalli succedono le terre, delle quali già avete alcuna idea per ciò che di esse io vi dissi nella lettera XXI. Qui nondimeno sarà opportuna cosa il descriverle in particolare. Cominciando adunque dalla *barite*, una delle sue prime qualità si è l' enorme suo peso. In natura non si trova mai sola, ma è sempre accompagnata cogli acidi solforico e carbonico. Se si pone al fuoco de' crogiuoli con silice, o allumine, essa prende un color verde, o turchino. La barite ha una grande affinità colla maggior parte degli acidi, e coll' acido solforico singolarmente, poichè lo toglie da qualunque liquido, e si combina con esso. Questa terra si scioglie in 900 parti d' acqua.

Dolce e leggera si è al contrario la *magnesia*, e fina assai, e bianchissima e indecomponibile al fuoco. Per disciogliersi nell' acqua n' esige 200 parti.

Dolce anch' essa al tatto è l' *allumine*, si attacca alla lingua ove si assaggi, s' indura al fuoco, e divien pasta coll' acqua, e si unisce

sce alla maggior parte degli acidi. Si secca in fogliette: acquista durezza considerabilissima ove sia mista all'acqua e alla silice, essa ha tratto il suo nome dall' allume, a cui serve di base. Ma l' intima sua natura non è ancora ben nota.

La *calce* è l' unica terra di sapor acre, caldo, caustico, disaggradevole ed orinoso. Essa attrae l' acqua de' vapori atmosferici, e in tal modo s' estingue; ed ha sì forte affinità all' acqua, che combinandosi con essa la solidifica, onde è cagione che dall' acqua si svolga una quantità del calorico che la teneva in istato fluido. Ne vediamo la prova ne' cementi. La calce si scioglie in meno di 700 parti di acqua. Quando è sola, il fuoco non può alterarla. Quando è unita alla silice e all' allumine si fonde. Attraendo dall' atmosfera l'acido carbonico, la calce forma alla superficie della sua dissoluzione una crosta di creta, che in linguaggio chimico si chiama *carbonato calcareo*.

Ruvida è la *silice* al tatto, ed è così dura, che sfregia i metalli, ove con essa si freghino. Non soffre fusione; e non si scioglie nè nell' acqua, nè nella maggior parte degli acidi. Gli alcali soli possono scioglierla ad un gran fuoco, e forma con essi il vetro. Questa terra si trova abbondante nella sabbia, nel quarzo, nella selce, nel diaspro, nell'agata, e in tutte le pietre, che percosse dall'acciaio met-

tono

tono scintille; e come non accadde mai nè di scomporla, nè di ricomporla, così fu da alcuni riguardata di tale semplicità, che meritasse poi d' essere stimata la madre di tutte le altre terre. Questa opinione non è però appoggiata a necessarie sperienze.

Nell' accennata Lettera XXI avete udito quanto concerne agli alcali; e due di essi, cioè la *soda* e la *potassa* entrano nel numero delle sostanze semplici. Ora porremo qui i caratteri singolari di ciascheduna, rimettendoci pel resto a quanto abbiamo in quella lettera riportato.

La *soda* è solida, bianca, cristallizzata in laminette: si fonde; esposta all' aria attrae l' acqua dell' atmosfera, e si scioglie; il che dicesi essere deliquescente. Oltre a ciò la soda ha sapor acre, bruciante ed orinoso, come tutti gli alcali; è atta a fondere la silice, e s' adopera a formare il vetro. Se la soda combinata cogli acidi, non formasse sali diversi affatto da quelli che si formano dalla potassa, si crederebbe una stessa cosa che quella.

E' la *potassa* una sostanza solida, secca, bianca, cristallizzata in lamine romboidali, e deliquescentissima. Si scioglie nell' acqua con calore e con odore scipito e particolare. Combinata colla silice si fonde per mezzo del fuoco, e forma il vetro come la soda. In natura si trova colla calce, e combinata con mol-

ti acidi. Abbiamo già detto che si estrae dalle ceneri de' vegetibili.

Non resta a noi più che a parlare del *fluido elettrico*. Tutte le altre sostanze semplici presentemente ci sono note abbastanza, onde intendere quanto ad esse appartiene in codesto viaggio, a cui ci accingiamo. Del fluido elettrico però non serve che ora noi ci prendiamo pensiero. Ne' tre regni che andiamo a scorrere sul globo, non avremo occasione d'incontrarlo; e quando sollevandoci nell'atmosfera ne contempleremo l'influenza e i fenomeni, allora vi dirò quanto può giovarvi di sapere intorno al medesimo, ec.

LETTERA XXVIII.

Regno minerale. Sostanze semplici che lo compongono. Suoi materiali immediati. Opinione che il minerale passi in vegetabile.

Entriamo dunque, o Contessa, a visitare questi tre regni della natura; e principiamo dal *minerale*. Di qual carattere sieno gli esseri che lo compongono, l'ho accennato già nella lettera antecedente. Or io accennerò le sostanze semplici primitive, delle quali si serve la natura per formare gli esseri componenti il regno che percorriamo.

Di

Di trentatrè che sono esse in tutto, come altrove dicemmo, ventotto la natura ne adopera per la costituzione del regno minerale; e queste sono i diciassette metalli, le cinque terre e i due alcali, la soda cioè e la potassa; poi lo zolfo, il carbonio, il fosforo e l'ossigeno. Forse può sospettarsi che ne adoperi qualche altra ancora; ma in così piccola dose, o in sì leggeri circostanze, che i Chimici non credono di dovervisi fermar sopra soverchiamente.

Di queste ventotto sostanze semplici adunque è composto il regno minerale. Ma esse non trovansi soltanto isolate, nè tutte; essendo isolate, verrebbero in acconcio a noi. Sicchè succede che avendo fra esse una certa forza d'affinità, a due, o più si combinano insieme, e formano de' corpi composti. I quali corpi composti essendo qua e là dalla natura collocati costituiscono ciò che i Chimici chiamano *materiali immediati del regno minerale*.

Voi direte tosto, che essendo sì numerose le sostanze semplici che a' bisogni del regno minerale la natura combina, dovete aspettarvi una infinita serie di codesti materiali immediati. Prendete infatti a combinare ventotto numeri. Quanti ambi, quanti terni, quante quaderne, quante cinquine non ne trarrete voi? Non così però succede nel regno minerale. Che anzi dove con minor numero di

so-

sostanze semplici moltissime sono le combinazioni negli altri due regni, vegetabile ed animale; in questo, di cui ragioniamo, sono assai più ristrette. Quindi argomentano alcuni essere impossibile che sussista un solo composto chimico di sei, o sette principj semplici formato dalla natura nel regno minerale. E se cercassimo la ragione di ciò, probabilmente la troveremmo in questo, che ne' minerali dominando la sola forza di affinità, siccome più volte abbiamo indicato, non è possibile supporre in sei, o sette sostanze una rispettiva affinità così cospirante, da unirle tutte stabilmente a formare un solo composto. Laddove negli esseri appartenenti agli altri due regni, la forza organica di vegetazione e di animalizzazione può combinare, temperare, e in qualunque altra opportuna maniera contenere, e dirigere codesta forza d'affinità fra molti principj.

La lista pertanto de' materiali immediati del regno minerale è breve, e sembra che la natura stessa per più facile intelligenza nostra abbia voluto opportunamente distinguerli per così dire in due classi. Ci mostra essa infatti che quasi tutto il regno minerale non è composto se non di sostanze o terrose, o metalliche. Ci mostra pure che per una primitiva disposizione loro propria le terre non hanno affinità co' metalli, nè i metalli colle terre. Ecco adunque le due grandi provincie

ed è appunto di uno a ottocento undici. E' questa la più precisa norma che ultimamente si è stabilita, essendosi per gli sperimenti rigorosamente purificata l'aria, onde averla nel suo netto peso, ed essendosi presa per guida la pressione media di 28 pollici di mercurio nel barometro, e la temperatura media di 10 gradi nel termometro di Reaumur. Gli antecedenti Fisici, i quali non aveano praticate tutte le possibili esattezze, differivano ne' risultati loro. Perciò alcuni trovavano la gravità specifica dell'aria a quella dell'acqua, come uno a mille; la Società reale di Londra la determinava ora come uno ad ottocento quaranta, ora come uno ad ottocento cinquantadue, ora come uno ad ottocento sessanta. *Muschenbroek* l'aveva fissata come uno ad ottocento. Io vi accenno, o Contessa, tutti questi pareri dei Fisici, onde facilitarvi l'intelligenza delle varie quistioni che vi si possono presentare su questo argomento. Per la stessa ragione vi accenno il ragguaglio che comunemente si fa del peso di una colonna d'aria (presa nello stato medio della sua densità) che si estende dal livello del mare sino all'ultima sommità dell'atmosfera, a quello di una colonna d'acqua, che avendo la medesima base, abbia l'altezza di 32 piedi parigini; ragguaglio che viene ad essere lo stesso che quello del peso di una eguale colonna di mercurio, la quale sia alta 28 pollici

e due linee circa. Ecco adunque che i corpi esistenti sul nostro globo sono continuamente premuti dall' atmosfera che li circonda, con quella stessa forza, colla quale sarebbero capaci di premerli o una colonna d'acqua, o una di mercurio, che stessero loro sopra in proporzione dei 32 piedi per la prima, e dei 28 pollici e 2 linee per il secondo. Quei corpi poi, i quali sono immersi in alcun fluido, siccome è de' pesci, hanno sopra di loro e la pressione di quel rispettivo fluido, nel quale si trovano, e l'altra dell' aria che preme quel fluido. Da questi ragguagli si può a un dipresso rilevare, quando si voglia, l'intero peso di tutta l'atmosfera circondante la terra. Infatti se una colonna d'acqua che abbia per base un piede quadrato, e d'altezza 32 piedi, pesa, come realmente si sa, duemila dugento quaranta libbre; sapendosi che l'intera superficie del globo terracqueo è di quattromila ottocento trentotto bilioni, trecentottantasettemila quattrocento ventun milioni, centoquarantaseimila seicento trentacinque piedi quadrati; moltiplicando questo numero per duemila dugento quaranta si avrà quanto pesa tutta l'atmosfera. Osservate però che questo non è che un calcolo fatto all'ingrosso, poichè qui vien supposto che tutte le colonne dell' atmosfera sieno egualmente alte e pesanti, il che non si verifica.

Ma come va, dicono alcuni, che pesando sif-

di questo regno: quella delle terre e quella de' metalli. Voi concepirete facilmente che ognuna soffre una particolare suddivisione. Infatti la prima comprende *terre* semplici combinate con acidi, e formanti *sali* a *base terrea*, o *solubili*, o *indissolubili*; poi terre che diconsi *sali pietra* semplici, combinate fra loro, e formanti *pietre*; poi pietre combinate fra loro, e formanti *rocce*. La seconda provincia comprende metalli combinati coll' ossigeno, e formanti *ossidi metallici naturali*; poi metalli combinati con uno, o più combustibili semplici, i quali tolgono loro le proprietà metalliche, e costituiscono i *metalli mineralizzati*; poi infine metalli combinati con acidi, e formanti *sali metallici naturali*.

In questo regno havvi, oltre le due accennate provincie, una lingua di terra a certo riguardo separata dalle medesime, eppure ad esse per altro riguardo congiunta; ed è quella, ove gli alcali vengono a combinarsi cogli acidi, e formano così de' sali naturali a base alcalina, che entrano anch' essi fra i materiali immediati del regno minerale, e ne compiono il numero.

Intorno al gran continente che abbiamo descritto, trovansi sparse varie punte sorgenti, isolette e scogli, onde vengono sostanze carbonose, oleose e bituminose; ma se ben si considera, codeste tutte hanno una origine bastarda, perciocchè evidentemente provengono

da

da principj vegetabili, o animali. Vengono di là eziandio alcuni acidi semplici, i quali salificano, come s'è detto, le terre, i metalli e gli alcali. Ma non si trovano mai liberi da più complicate composizioni; e manifestamente nascono dalla combinazione di un combustibile semplice coll' ossigeno. Finalmente vien di là qualche combinazione di due metalli che da' Chimici s'indica col nome di *lega*. Ma quand'anche vogliasi che queste cose abbiano un distinto carattere di materiale immediato del regno minerale, il loro numero è sì scarso, che non possono esse formare in questo regno provincia; e a' Chimici basta notarle, senza impegnarsi più oltre.

Tutti questi materiali immediati del regno minerale hanno rispetto a quelli degli altri due regni questa proprietà, che non solo sono di un ordine di composizione più semplice; ma sono eziandio capaci, almeno in gran parte, di decomposizione e ricomposizione; laddove quelli degli altri due regni possono bensì decomporsi; ma non ripristinarsi giammai.

Siccome il vegetabile passa in sostanza animale, così alcuni hanno pensato che il minerale passi in vegetabile. Le cognizioni distinte che oggi si hanno della formazione dei vegetabili e delle sostanze semplici che li compongono, non provano a questo proposito altra cosa, se non che il regno minerale è

un

un mezzo indispensabile per la formazione e conservazione degli esseri organici. La terra, il ferro, molte altre sostanze minerali trovansi in fatti ne' vegetabili, e concorrono a dar loro qualche modificazione non essenziale, siccome sarebbe il colore, o la solidità. Tutta la quistione a parer mio sta in fissare il titolo di questa combinazione. Ciò che è certo si è, che dove le sostanze semplici del regno minerale si trovano fra di loro in date combinazioni saline, ivi o non è vegetazione alcuna, o tale non è alcerto da servire ai bisogni degli animali, ec.

LETTERA XXIX.

Enumerazione de' materiali immediati de' minerali. Sali terrosi, pietre, rocce.

Voi non potete avere, o Contessa, una idea bastante del regno minerale, se non conoscete da vicino i suoi materiali immediati. Questi sono quelli, de' quali mi propongo di parlarvi in questa lettera.

I materiali immediati del regno minerale, siccome parmi che abbiamo detto, si riducono a sette classi. Le prime tre contengono i *sali a base terrosa*, le *pietre* e le *rocce*.

I sali a base terrosa formansi dalla combina-

nazione di terre semplici con un acido e si dividono in due specie. Alcuni di essi consistono in terre salificate in modo, che l'acqua facilissimamente le scioglie. Tale si è il sale che si forma per la combinazione dell'acido muriatico colla calce e colla magnesia, e che dà l'amarezza all'acqua marina: tale quello che risulta dalla unione dell'acido nitrico e della calce, onde ogni acqua a cui si mesca prende un'amarezza nauseosa: tale quello che nasce dall'acido solforico combinato colla magnesia, e forma i notissimi sali amari detti d'Inghilterra, di Canale, di Epsom: tale infine quello che risulta dalla combinazione dell'acido solforico e dell'allumine, e forma l'allume di rocca, di Svezia, d'Inghilterra ed altri.

Più estesa è la seconda specie di quelle terre salificate in modo, che i loro composti non cedono punto all'azione dell'acqua, e restano insolubili. Questi si chiamano *sali pietra*. L'acido carbonico colla calce ne presenta in natura una serie immensa e variatissima. Ve n'ha de' cristallizzati di molte forme diverse, come negli spati calcarei, nelle steatiti, e nelle petrificazioni. Ve n'ha in grandi masse, capaci di pulimento, come ne'marmi bianchi di Carrara, di Paro, negli alabastri, e in parecchi altri, i diversi colori de' quali vengono dal ferro che vi si modifica dentro diversamente pregno d'ossigeno a misura di

esse-

essere divenuto ossido. Ne' tufi, nella pietra tenera, in quella che dicesi farina fossile, e midolla di pietra, si trovano questi sali in abbondanza. In abbondanza maggiore se ne trova nelle conchiglie, le quali non sono che una combinazione di calce, di acqua e di acido carbonico.

L'acido solforico unito alla calce e alla barite viene a comporre anch'esso degli altri sali pietra, o in forma polverosa, com'è la terra gessosa, o in masse, com'è la pietra da gesso, o in depositi, detti stalatiti, come i gessi setosi e gli alabastri gissei; oppure in cristalli di vario lume e colore, procedente sempre dal ferro. L'acido solforico si combina eziandio colla barite sola, e forma un sale che si chiama spato pesante, pietra che pesa più di qualunque altra, e che riscaldata e posta all'oscuro, dà una luce fosforica turchinastra.

L'acido fluorico si combina colla calce anch'esso, e forma diverse pietre di vivi e bei colori, ai quali contribuisce il ferro e il cobalto.

Finalmente si combina colla calce anche l'acido fosforico, e produce un sal pietra che ha fra le altre questa particolarità che gettato sopra carboni ardenti dà una luce verde superbissima. Tutti questi sali pietra hanno una certa loro caratteristica proprietà analoga alla natura degli acidi, da cui son formati.

Alla seconda classe de' materiali immediati del regno minerale appartengono le *pietre*; e consistono in una combinazione di terre semplici unite fra loro. Siccome in esse una prevale sempre alle altre, così dal numero delle terre che sono cinque, in cinque generi si distinguono queste pietre. Ogni genere poi contiene sotto di se varie specie. Facciamo un breve cenno di questi generi e di queste specie.

Il primo genere è quello, in cui predomina la calce. Esso comprende sei specie, le pietre calcaree in genere, le pietre calcaree bigie, le marne, lo spato stellato, la pietra puzzolente, lo spato ferruginoso e il lapis, detto matita.

Nel secondo genere predomina la barite, e non ha sotto di se che due specie, la pietra epatica e la pietra spatica di Bindheim.

Il terzo si distingue per la magnesia, ed ha cinque specie; la pietra magnesiana, i talchi, le steatiti variate, le pietre olearie, le pietre di lardo e simili, la serpentina, l'asbesto e l'amianto.

Nel quarto genere s'includono sei specie, nelle quali tutte predomina l'allumine; e sono le argille, la mica, la cornea, l'ardesia o schisto, e lo schisto piritoso.

Quando alle altre sostanze componenti questa ultima pietra s'aggiunge bitume, si forma uno schisto nero, il quale serve di foco-

lare

lare ai vulcani; e che di sua natura comprendendo in se de' combustibili è attissimo a decomporre l'acqua rapidissimamente, appropriandosi l'ossigeno, e svolgendo l'altro principio componente l'acqua, cioè idrogeno e copia notabile di calorico insieme. Ed eccovi i principj, onde nasce questo tremendo fenomeno che ha fino ad ora occupato tanto i Fisici, i quali calcolando zolfi, nitri, bitumi e tali altri corpi, non sapevano concepire, come poi tanta quantità potess' esserne nelle viscere delle montagne ignivome, da alimentare i vulcani per sì lungo tempo. Non vuolsi adunque nei vulcani, se non che il loro focolare sia a contatto dell'acqua e dell'aria; avendo in considerazione che lo stesso gas idrogeno, il quale nella decomposizione dell'acqua si separa, diventa un fortissimo combustibile anch'esso; onde non mancando mai a questo gas idrogeno l'ossigeno che l'aria somministra, nè all' ossigeno mancando mai questo gas idrogeno che somministra l'acqua a contatto del focolare, resta agevolmente spiegata la perennità dei vulcani. Che se poi la potentissima forza si consideri tanto dell' idrogeno che abbiam detto trarsi dalla decomposizione dell'acqua, quanto del calorico, il quale si svolge dall' aria al momento che l'ossigeno si combina coi combustibili, calorico che è capace di dare all' idrogeno una rarefazione incalcolabile; e se di più si consideri l'efficacia somma dei va-

vapori dell' acqua che non resti decomposta, noi avremo la spiegazione de' formidabili effetti delle eruzioni vulcaniche, e di quella diabolica furia, colla quale aprono i fianchi de' monti, scuotono vasti tratti di terra e gettano enormi masse di materia. E così da tante forze combinate avremo pure la spiegazione del perchè i vulcani gettano sempre corpi incombustibili, o di natura propria, o per la sofferta ossigenazione. Ma de' vulcani basti fin qui. Ritorniamo alle specie del quarto genere delle pietre. La sesta specie di questo genere è quella delle zeoliti trasparenti, e che trovansi anche di varj colori, se nella loro composizione entrano sostanze metalliche. Il quinto genere finalmente è quello, in cui prepondera la silice; e comprende otto specie. La prima è di tutte le pietre preziose, cioè rubini, topazzi, giacinti, smeraldi, zaffiri, crisoliti e acqua marina; il colore, la lucentezza e la durata delle quali dipendono dalla varia combinazione dell' allumine, della calce e del ferro che trovansi uniti alla silice. La seconda specie comprende, se non ha ferro, il quarzo e il cristallo di rocca; e se ha ferro il topazzo affumicato, il topazzo giallo di Boemia, il falso smeraldo, lo zaffiro d' acqua, il falso rubino e l'amatiste. Appartengono pure a questa specie le sabbie colorate, e i ciottòli che cadono giù pe' fiumi. La terza specie comprende le pietre da fucile;

le; ed ove i principj sieno più intimamente combinati, le agate sì variate, l'opale, l'occhio di gatto, l'occhio di pesce, le cornaline, le sardoniche e tali altre. La quarta comprende i diaspri, tanto nel colore diversi. La quinta gli scorilli o neri, o verdi, o violetti, o bianchi; i basalti, le lave, le puzzolane, le trappe e la maggior parte de' prodotti vulcanici. Si crede che a questa specie appartengano ancora le tormaline del Tirolo, di Ceilan, del Brasile e d'altri paesi. La sesta il crisopazio. La settima la pietra d'azzurro e il lapislazzuli. L'ottava infine il feldspato, il quarzo romboidale, lo spato scintillante, e simili. Voi potete ormai, o Contessa, entrare arditamente in un gabinetto di storia naturale; e parlare di pietre come un Litologo.

Sapreste parlare ancor delle *rocce* che formano il terzo genere di materiali immediati del regno minerale, se temendo io di aggravarvi di troppi detagli, non credessi più opportuno sopprimerli. Basti pertanto che sappiate essere le rocce formate dalla combinazione di pietre diverse fra loro unite; e dividersi in cinque generi, caratterizzati dalla specie di pietre predominante. Ogni genere ha le sue specie sotto di se. Quattro ne ha il primo genere, in cui predominano le pietre calcaree; e a questo genere fra gli altri appartengono il marmo verde, il marmo bian-

co a macchie colorate. Il secondo genere, in cui predominano le pietre baritiche, comprende sei specie di rocce. Il genere terzo è quello, in cui prevalgono le pietre baritiche, ed ha sotto di se quattro specie. Il quarto ne ha cinque specie, alle quali appartengono gli schisti micacei, la pietra da affilar falci, i tripoli ed altre. Finalmente il quinto genere, è quello, nel quale predominano le pietre quarzose. Questo è il genere più abbondante di specie, che sono undici, fra le quali v' indicherò come le più note il sasso siberiano e il porfido. A questi cinque generi se ne può aggiungere un altro che chiamasi di rocce sopraccomposte; e vuol dire di rocce formate dalla mescolanza degli altri generi. Queste dividonsi in dodici specie, fra le quali nominerovvi il sasso glanduloso, la polzevera e il granito steatito misto. Tutte queste rocce, quando ad esse applichinsi degli acidi o muriatico, o solforico, o nitrico, danno de' sali a base terrosa. Però le rocce silice non possono attaccarsi da verun acido.

La formazione delle rocce fa maravigliare il filosofo, perciocchè sono una delle più grandiose opere della natura. Si va cercando con quale nascosto cemento giunga ella ad unire insieme pietre d' indole e di carattere fra esse disparate infinitamente. Questo cemento però non è in sostanza la forza d' affinità, la quale, la grandezza delle masse, e la lunghezza de'

de' tempi possono concorrere a mettere in opportuna combinazione.

Degli altri materiali immediati del regno minerale io parlerò nella lettera susseguente.

LETEERA XXX.

Continuazione della stessa materia.
Metalli ossidati, mineralizzati, salificati.
Sali a base alcalina.

Vi chiedo scusa, o Contessa, se v' ho trattenuta alquanto più del dovere colla lunga leggenda de' sali, delle pietre, delle rocce. Vi parlerò di metalli presentemente, ma colla possibile brevità.

I metalli ossidati, i mineralizzati, i salificati, costituiscono tre ordini di corpi dalla natura composti e preparati, perchè servano di materiali immediati anch' essi nel regno minerale. Quando voi udite parlare di *metalli ossidati*, intendete subito de' metalli, corpi semplici, ai quali si è unito in buona dose l' ossigeno, non in tanta però da renderli acidi. Questi metalli così combinati coll' ossigeno, trovansi nelle viscere della terra per la più parte sotto un' apparenza terrosa, o pietrosa, con diversi colori. Così il rame ossidato è verde, o turchino; l' antimonio è in for-

forma di sottilissimi aghi bianchi; il ferro tinto giallo, o rosso, o bruno, o altramente; lo zinco in masse irregolari, bianche, grige, rosse, gialle, e che so io. Il cobalto presenta fiori rossi; l'arsenico si veste di bianco; il mercurio di un rosso bruno; il manganese di bruno, di nero, o di qualche altro colore; lo stagno di bianco; il piombo di bianco grigio; e così discorrete. L'argento però, l'oro, la platina, il tungisteno, il moliddeno, il nichelo, il bismuto, per quello che finora si sa, non esistono in natura uniti all'ossigeno. La proprietà di tutti gli ossidi metallici è, che quando si mescolino col carbone, e si espongano in una storta al fuoco, danno dell'acido carbonico: il che vuol dire che sono meno combustibili del carbonio, e che questa sostanza ha coll'ossigeno maggiore affinità di quella che ne abbiano i metalli. Vuol dire ancora, che può giungersi a decomporre i metalli ossidati, e a liberarli affatto dall'ossigeno, rimettendoli alla loro primitiva condizione di sostanze semplici.

Se coll'ossigeno altera la natura i metalli, dando loro il carattere e le proprietà dell'ossido; altra alterazione fa eziandio loro soffrire mineralizzandoli, o salificandoli; e con ciò lavorando altri due materiali immediati del regno minerale. Parliamo degli uni e degli altri.

I *me-*

I *metalli mineralizzati* sono una combinazione di un metallo e di un'altra sostanza combustibile, la quale sostanza combustibile per questa unione viene a levare al metallo le sue proprietà naturali. Questa sostanza si chiama allora *mineralizzatore*, e il composto si chiama *miniera*, o *minerale*. I due più forti combustibili che in natura mineralizzino i metalli, sono l' arsenico e lo zolfo; e in generale può dirsi che tutti i metalli sieno esposti all' azione di queste due sostanze. Se non che avvertono i Chimici, che la platina, il tungisteno, e il manganese paiono mineralizzati da altre sostanze diverse dal zolfo e dall' arsenico, siccome sarebbe il ferro, la calce, l' acido fosforico, il carbonico, ec. La sostanza che mineralizza i metalli, almeno in parte li abbandona, messa alla prova del fuoco. Allora fatta così una specie di calcinazione, i metalli diventano ossidi metallici, ai quali con altro chimico artifizio può levarsi l' ossigeno, e restituire la qualità primitiva di puri metalli. Tutti i composti di metallo e di zolfo in Chimica si chiamano *solfuri*: articolo che dovete aggiungere alla nuova nomenclatura.

Resta da dire una parola de' *metalli salificati*, che sono il sesto materiale immediato del regno minerale. Pochi sono essi lavorati dalla natura, perchè pochi sono gli acidi che dentro terra si combinino co' metalli, avendo

quel-

quelli maggiore affinità colle terre e cogli alcali, alle quali cose vanno ad unirsi più volentieri. Gli acidi che più degli altri si riscontrano in natura, capaci a salificare metalli, sono il solforico, il fosforico, e il carbonico; e formano de' *solfati*, de' *fosfati*, dei *carbonati*; sali che al fuoco si decompongono mescolati che sieno col carbone, a cui cedono l' ossigeno. Tutte queste sostanze si sciolgono più, o meno nell' acqua, e le comunicano più, o meno sapore. Disciolte e precipitate, medianti le terre semplici, o gli alcali si privano del loro acido; e il sale metallico ritorna ossido. Per fare poi, che ritorni allo stato metallico primitivo, basta impiegare, mediante il fuoco, combustibili più affini coll' ossigeno.

I *sali a base alcalina* sono l' ultimo materiale immediato del regno minerale. Formansi mercè la combinazione di acidi con sostanze alcaline. Quattro sono gli acidi che con esse combinansi, l' acido muriatico, il quale unito alla soda produce immensa copia di sal comune, detto *muriato* di soda, e unito all' ammoniaca produce il sale ammoniaco, o *muriato* d' ammoniaca, per altro in tenue quantità. L' acido nitrico si combina colla potassa, e forma il salnitro, chiamato *nitrato* di potassa. L' acido carbonico si unisce colla soda, e dà il *carbonato* di soda, che vien detto volgarmente *natron*. L' acido boracico si

uni-

unisce colla soda anch' esso, e dà poco borace, chiamato da' Chimici *borato* di soda.

Ecco, o Contessa, ciò che basta per conoscere in Chimica il regno minerale, giacchè niun prodotto suo potrebb' esso omai offerirci, i cui elementi non si comprendano nelle cose che ho dette fin qui, ec.

LETTERA XXXI.

Regno vegetabile. Sostanze semplici che lo compongono. Mezzi che la natura impiega pel loro incremento e per la loro conservazione.

Non si può negare che noi siamo persone assai svelte. Come infatti ci sbrighiamo presto delle nostre faccende! Vedete! In pochissimo tempo abbiamo scorso tutto il vastissimo regno minerale, ed ambe le sue adiacenze. Io spero che sapremo fare altrettanto visitando gli altri due non meno vasti che ci rimangono. A buon conto eccoci già all' ingresso del regno vegetabile.

Crederete voi, o Contessa, che a produrre sì grande, e poco meno che infinita varietà di piante, d' erbe, di fiori, di radici, di frutta, che da un polo all' altro offre la natura agli sguardi nostri, essa non impieghi che tre sole sostanze semplici, l' idrogeno, il

il carbonio, l'ossigeno? L'analisi non ne presenta che queste, se eccettuate una tenuissima porzione di terra e di alcali, che trovasi generalmente in tutti i vegetabili, ed un po' di azoto che si trova soltanto in pochi.

Io non parlerò della forza che dispone queste sostanze, unite che sieno insieme per legge di affinità, a prendere la forma organica, per la quale il vegetabile si discerne dal minerale. Questa forza è nascosta agli occhi degli uomini; e l'analisi più diligente non può giungere ad esplorarla. Si dice che la natura ha preparati da lungo tempo i semi delle cose; e che con essi distinti, diversificati, e nello stesso tempo rispettivamente uniformizzati, se così m'è permesso di dire, ha assicurata la costante durata de' generi e delle specie; maraviglioso spettacolo che scuote e mortifica l'umana immaginazione. Questi semi, e le sottili leggi d'armonia, d'ordine, e di relazione, dalle quali nasce l'organizzazione di questi esseri, non sono argomento nè de' Chimici, nè di noi. De' Chimici però, e di noi è argomento la forza di vegetazione, con cui codesti corpi, de' quali parliamo, si sviluppano, crescono, e si conservano. Ed oggi codesta economia del vegetabile, il quale ottiene vita e maturità decomponendo, distribuendo, ritenendo e rigettando quanto a tale uopo occorre, ci è omai perfettamente nota. Vengo a darvene un'idea.

Voi

Voi comprenderete facilmente, o Contessa, che lo sviluppo, l'accrescimento e la conservazione de' vegetabili non può concepirsi se non mediante il successivo ingresso ne' medesimi di quelle primitive sostanze, delle quali sono composti. Adunque la natura in quest' opera impiegherà idrogeno, carbonio, ed ossigeno. Ma di quai mezzi si servirà essa? De' seguenti: del calorico, cioè, della luce, dell'acqua, dell' aria, e degli avanzi di sostanze vegetabili ed animali. Eccovi il come.

Un vegetabile ha primieramente bisogno di avere in conveniente stato di fluidità i suoi succhi ed alimenti, onde questi mossi e condotti dalla forza organica si distribuiscano partitamente dappertutto, e dappertutto depongano i principj, che allo sviluppo, alla maturità, e conservazione del vegetabile stesso son necessarj. Il calorico pertanto è quello che mantiene codesti alimenti e succhi in istato di fluidità. Un vegetabile ha bisogno che i suoi organi sieno in uno stato di certo stimolo attivissimo, per cui il passaggio de' fluidi si economizzi: e questo stimolo viene prodotto dalla luce, la quale in esso un altro importantissimo officio esercita; ed è di operare congiuntamente alle altre forze la decomposizione dell' acqua in idrogeno ed ossigeno. Ed ecco come avviene, che dove manca la luce, abbondando nel vegetabile l'acqua, per una specie d' idropisia impallidisce, perde

le

le forze, diventa insipido, e cadendo in languore finisce col morire. Se però nuoce l' acqua ne' vegetabili, ove sia molta, e non si decomponga; ricevuta opportunamente e gradatamente decomposta, pe' principj d' ossigeno e d' idrogeno che contiene, dà ad essi e vita, e forza, e perfezione: cosicchè tutta la natura presenta amenità, abbondanza, ove copiosamente venga l' acqua somministrata, sia per piogge periodiche, sia per ben inteso inaffiamento di fonti e di fiumi; e venga dalla luce costantemente decomposta. Per questo le belle pianure lombarde sono celebri in Italia, che quadruplicati danno i raccolti ai loro industriosi coltivatori. All' opposto siamo sventurati noi nell' ima nostra Romagna, ove inonda bensì spessissimo l' acqua; ma c' è tante volte involato il frutto delle fatiche di un anno intero, perchè non avendo l' arte di ritenerla con acconci canali permanenti per distribuirla di poi al bisogno, alla prima siccità di cielo che giunga, veggiamo tutto inaridire e mancare. La natura che sa quanto l' acqua vaglia a coprire d' ogni genere di vegetabili la terra, n' è prodiga oltremodo; nè per vedere compiuti i suoi benefici fini altro vuolsi che la mano diligente dell' uomo, il quale sappia farne uso. Accade però, che al bisogno de' vegetabili sia superflua alcuna quantità di ossigeno che dall' acqua si decompone; ed anzi all' economia de' medesimi sia nociva,

se

se questa quantità diventi considerabile, come può argomentarsi che diventi, ove con molt'ácqua in essi concorra continuamente, e continuamente si decomponga. Quindi vorravvi un serbatoio, che questo ossigeno riceva, e così pure qualunque altra escrementizia sostanza, la quale mediante il calorico dai vegetabili si separi in vapore, o in gas. Questo serbatoio è l'atmosfera, la quale accoglie in se l'ossigeno tramandato dai vegetabili; e poichè per la pronta combinazione col calorico e colla luce emanati continuamente dal sole, si converte esso in aria vitale; di questa s'impingua l'atmosfera, e con questa rinnovasi a risarcimento di quell'aria vitale, che perde per la respirazione degli animali e per la combustione de' corpi. Se tanta copia d'ossigeno i vegetabili non tramandassero all'atmosfera, ben presto sarebbe questa estenuata; e che squallore e che morte non vedrebbesi dappertutto! Possiamo aggiungere inoltre, che come per tal modo i vegetabili contribuiscono alla conservazione dell'atmosfera; l'aria vitale contribuisce ancor essa a quella de'vegetabili; imperciocchè lo stimolo che abbiamo detto eccitarsi dalla luce sugli organi de' vegetabili, non è forse che una lentissima combustione; e perciò una comunicazione di ossigeno. Di più, chi c'impedirà di credere, che i vegetabili come hanno vasi escretorj ed esalanti, non n'abbiano degl'inalanti anco-

ra, co' quali ricevere dall'aria l'ossigeno, se loro n'occorre o per mancanza d'acqua, o per mancanza di costante sua decomposizione? Finalmente per ciò che spetta all'officio degli avanzi di sostanze vegetabili ed animali, che più comunemente si chiamano letame; servono questi a somministrare il carbonio; siccome pure ad agire a foggia di spugna, ritenendo sospesa l'acqua alle radici del vegetabile, meglio di quello che farebbe la sola terra. In tale modo provvedono facilmente ai successivi bisogni, ed impediscono, che mancando l'acqua la terra si serri intorno ai medesimi troppo fortemente, e si secchi, onde verrebbe alle radici ostruzione pericolosissima, e morte. Fanno di più ancora: essendo poco atti a condurre il calorico, stesi sulla superficie del terreno, la difendono dal ricevere una forte temperatura; e dal mettere troppo presto in evaporazione una quantità di acqua necessaria in seguito al vegetabile.

Un costante consenso di questi cinque principj dalla natura ordinati a somministrare al regno vegetabile in maniera cotanto semplice le sostanze ad esso essenziali, ci fa vedere come può essere il medesimo indefinitamente accresciuto ne'suoi individui; e come ciò posto animali ed uomini possano straordinariamente moltiplicarsi, trovando nel copiosissimo accrescimento de' vegetabili una nutritura perenne. Indi da quella specie di circo-

colazione che soffrono l'idrogeno, il carbonio e l'ossigeno, ora entrando nel vegetabile per farlo crescere e per conservarlo, ora dal medesimo uscendone per la quantità ad esso superflua, nasce, che se l'eccesso, o la mancanza dell'acqua non turbasse il corso sempre attivo della natura, e uguale nella debita proporzione fosse la forza del calorico e della luce, i vegetabili offrirebbero sempre uno stato perfetto di maturità, siccome succede in alcuni felici climi dell'Asia e dell'Africa, ove raccontano i viaggiatori essere le piante in ogni stagione continuamente ricche insieme di frutti e di fiori. La ragione si è, che o piogge, o rugiade continue somministrano copia abbondante di acqua; e il sole somministra vivissima luce, che unita al calorico decompone prontamente l'acqua ne' suoi elementari principj; sicchè i vegetabili sono in un perenne ed uguale movimento ed in un perfetto stato di forza. E di qua viene, che i frutti e i fiori di que' beati climi per colorito, per fragranza e per sapore sono sopra quelli di ogni altro clima eccellenti. A queste cagioni debbesi attribuire l'altro fenomeno; ed è quello che in buona piaggia, e con diligente coltura s'abbiano fiori e frutti precoci ed abbondantissimi. All'opposto ove il clima sia freddo, poco soleggiata la piaggia, il terreno sterile, o misera la coltura, le piante intisichite rendono pochi fiori e pochis-

simi frutti di color languido, di poca fragranza, e più insipidi, che saporiti. Le piante in tali circostanze o mancano della quantità opportuna di acqua; o in essa quest'acqua non può subire la necessaria decomposizione.

Ecco a che s' attiene, o Contessa, tutta l' economia della vegetazione; ed ecco come lo studio profondo della Chimica può grandemente influire sulla prima delle arti umane, quella senza la quale l'umana specie languirebbe abbrutita, e ridotta a bene scarso numero; quella ch'è il fondamento della società e degl'impéri, e il vivo sostegno di tutte le altre arti; voglio dire l'agricoltura.

Ma la costruzione de' vegetabili e l' industria della natura in isvilupparli, in farli crescere, e in conservarli, maggiormente s'intende considerando a parte a parte i materiali, di cui son essi fatti, i quali materiali sono così gli uni dagli altri distinti, che l'arte può facilissimamente estrarli o a due a due, o a tre a tre; ed averli separatamente, ove li voglia, con mezzi quasi tutti meccanici. Gli esperimenti de' Fisico-Chimici su questi materiali immediati, e l'analisi dai medesimi su di essi operata, hanno fatto conoscere perfettamente i pochi e semplici principj, onde è composta la sì numerosa e sì varia famiglia che fa tanto ricco il regno vegetabile. Di questi materiali parleremo nella lettera prossima, ec.

LET-

LETTERA XXXII.

Materiali immediati del regno vegetabile. Loro enumerazione.

Il complesso de' materiali immediati del vegetabile, null'altro si è, o Contessa, che il vegetabile stesso; nè possiamo noi immaginarci un vegetabile senza immaginarci ch'esso sia ancora un aggregato di questi materiali. Io non posso concepirvi vestita in gala pel teatro, o per nobile conversazione, senza concepire che voi abbiate indosso e camicia, e imbusto, e calzette, e scarpe, e gonnella, ed abito, e checchè altro si comprende nel vestiario d'una dama bella e galante. E comunque ciascheduna di codeste cose possa per avventura starsi sola, pur voglionsi tutte unite per costituire il vestiario vostro; nè questo altro è che la unione di tutte quelle mobiglie; e qualora parli del complesso di esse, propriamente e sostanzialmente parlo del vostro vestiario; e propriamente e sostanzialmente possono esse dirsi, e sono di fatto, i materiali immediati del medesimo. Codesta similitudine parmi acconcia assai al proposito nostro.

In quella guisa adunque, che per formare

il vestiario vostro di gala sonosi preparate tutte quelle cose, e le une sono distinte dalle altre, e puossene levare e trattare separatamente ognuna; nella guisa medesima la natura colla forza, che dicesi organica, e con quella dell' affinità ha preparati e lavorati certi corpi, e con artifizio mirabile li ha insieme disposti, onde dalla unione de' medesimi formare i vegetabili. E sono essi nel vegetabile così ben distinti l'un l'altro, che agevolmente possiamo noi da esso estrarli, o puri affatto, o uniti a due per due, o a tre per tre, e sempre separabili gli uni dagli altri, onde essere ben caratterizzati un per uno; ed assicurarci poi con accurata analisi, che sono composti di quelle primitive sostanze che nella passata lettera vi dissi impiegare la natura all'incremento e alla conservazione de' vegetabili; cosicchè la perpetua circolazione dei medesimi, che vi spiegai succedere nel vegetabile, ad altro realmente non si riferisce, che all' incremento e alla conservazione dei materiali immediati del medesimo. Non altrimente accade ne' materiali immediati del vestiario vostro, o Contessa, che ciascheduna pezza che lo compone, è fatta o di lino, o di bombace, o di lana, o di seta.

Dallo sciogliere un materiale immediato del regno minerale nelle sostanze semplici che lo compongono, e dal conoscere codeste sostanze, dicemmo succedere che l'arte possa

talo-

talora ricomporre i minerali e rifarli. Non così dir possiamo de'materiali immediati dei vegetabili. In quelli non concorre altra forza, che quella d'affinità, e sono di semplicissima composizione: in questi vuolsi di più la forza organica, la quale l'uomo non può nè conoscere, nè calcolare; e perciò l'arte non ha imitato mai, nè mai forse imiterà codesto genere di composizioni.

Voi sarete curiosa di udire quali, e quanti dai moderni Fisico-Chimici si annoverino materiali immediati de' vegetabili, i quali a piena cognizione di questo argomento vi prevengo non tutti sempre concorrere in ciascheduna pianta, nè in una proporzione medesima; ma più trovarsi di numero in alcune, e meno in altre; e così in maggiore, o minore quantità: non diversamente da quello che al vestiario di gala di varie dame succeda, che alcune hanno p. e. la mantiglia, altre il fisciù solo, altre una cuffia voluminosa, ed altre un legger velo soltanto; nè la forma di quelle parti che pur tutte adoprano concordemente, è in tutte similissima.

Io metto pel primo materiale immediato del vegetabile la *parte legnosa* del medesimo, non perchè sia la prima che la natura formi, che anzi è l'ultima di tutte; ma perchè a sensi nostri s'offre come una delle prime, giacchè costituisce di esso la base solida, ed è quella, a cui tutte le altre in certo modo

s' appoggiano. Fuvvi chi in addietro supponeva essere codesta parte composta di terra; e s' ingannò assai; perciocchè in qualunque grande quantità d' acqua non si discioglie, il che farebbe se fosse terra; e distillata dà un acido suo particolare, che dicesi *pir-olegnoso*; e contiene gran quantità di carbonio.

Il secondo si è quello che chiamasi *estrattivo*; ed è una materia secca e bruna, e cavasi dai sughi condensati del vegetabile, dalle infusioni, e dalle decozioni; e in ultima analisi pare che si risolva in carbonio, in idrogeno, in azoto, ed in ossigeno, della quale ultima sostanza apparisce avidissima, perciocchè tende continuamente ad assorbirne.

Il terzo è la *mucilaggine*, sostanza viscosa, attaccaticcia, ed insipida, che si scioglie naturalmente nell' acqua o fredda, o calda; e che distillata dà un acido suo proprio, che chiamasi *piro-mucoso*. Questa mucilaggine sta nelle radici del vegetabile, nei tronchi giovani, e nelle foglie; si estrae dalle scorze degli alberi spremendole, ed è quella che conglutina le loro fibre insieme.

Lo *zucchero* è il quarto materiale; ed ha un sapore piccante e grato; di sua natura è cristallizzabile e dissolubile, soggetto a fermentazione, e capace di formare dell' alcool ossia spirito di vino. Per queste due qualità specialmente differisce dalla mucilaggine; ed entrambi sono composti di carbonio, d' idroge-

geno, e di ossigeno; e differiscono dall' estrattivo in questo, che non contengono essi azoto; e perciò non danno ammoniaca; ed inoltre d' idrogeno hanno pochissima quantità.

Si possono in quinto luogo accennare i *sali essenziali* che comprendono gli acidi vegetabili formati d' idrogeno e di carbonio, ricchi d' ossigeno assai più de' materiali indicati di sopra; i quali acidi, qualunque sia il loro numero, non diversificano, che per la proporzione dei tre principj che li formano, e possono col fuoco decomporsi tutti, e convertirsi gli uni negli altri; ed in fine si riducono in acqua e in acido carbonico, ove s' aggiunga loro l' ossigeno.

Il sesto materiale è l' *olio fisso*, composto di carbonio, d' idrogeno, e di pochissimo ossigeno, laonde è dolce, non ha verun odore, e quando è volatilizzato abbrucia: al che come contribuisce l' idrogeno, il quale è di sua natura combustibilissimo, così pure l' idrogeno stesso contribuisce, perchè si cambi in acqua e in acido carbonico, abbruciando con sufficiente quantità di aria.

Un altro *olio* che chiamasi *volatile*, entra fra i materiali immediati de' vegetabili, ed è quello che anticamente dicevasi *olio essenziale* o *essenza*. Esso è acre, odorosissimo, e ad 80 gradi del termometro si riduce tutto in vapore. Abbrucia più presto dell' olio fisso, e dà maggiore porzione d'acqua, che questo; on-

onde è facile argomentare di che principj sia composto, e quali più in esso abbondino.

Solevano i vecchi Chimici accennare una sostanza compresa ne' vegetabili col nome di *spirito rettore*. Oggi noi la diciamo *aromo*. E' questo un principio volatilissimo, che l'aria col suo calore mette in vapore; e che forma intorno alle piante una specie di atmosfera, qual la sentiamo a mano a mano, che ad un fiorito giardino ci accostiamo, o ad un vaso, ov' erba, o fiori contengansi. La natura di questo materiale de' vegetabili non è ancora esattamente conosciuta dai Chimici; ma egli è lungo tempo, che si costuma di accoglierlo coll' acqua nella distillazione.

Anche la *canfora* forma un materiale immediato de' vegetabili, poichè gli esami ultimi de' Chimici hanno scoperta in moltissime piante questa sostanza, trovandosi in molti olj volatili. Specialmente poi trovasi tutta pura nel tronco e nelle foglie di quella specie di alloro che la produce. E qui per abbreviare il discorso unirò e la *resina*, e la *gomma resina*, e il *balsamo*, tutti tre materiali de' vegetabili anch' essi. La resina proviene da un olio volatile denso, da cui forse non differisce se non perchè contiene maggiore proporzione di ossigeno. Essa è poco odorosa, molto combustibile, atta a sciorsi nell' acqua e nell' alcool, e poco alterabile dagli acidi. La gomma resina al contrario ha mol-

to

to odore, ed è il suo odore puzzolente, poco più, poco meno simile a quello dell'aglio. Si scioglie in parte coll'acqua, come pure coll'aceto, e più coll' alcool; nè si estrae dai vegetabili se non lacerandone i vasi; ed allora si manifesta come un sugo bianco, o d' altro colore. Il *balsamo* è una resina unita all'acido benzoico; e se avviene che lo perda, a quella s'avvicina assai nelle qualità. Alla gomma resina sembra analoga la *gomma elastica*, che è anche essa un materiale de' vegetabili. Da principio apparisce in forma di un fluido bianco; passa quindi ad uno stato solido ed elastico mercè l'assorbimento dell' ossigeno dell'atmosfera. E' singolare questa gomma elastica per la somma duttilità; e nella sua composizione contiene dell'azoto, poichè dà dell' ammoniaca distillata, ed abbruciata sparge un fetidissimo odore. Elastico, e duttile, quasi fibroso, e indissolubile nell'acqua, e poco nell'alcool si è il *glutine*, altro materiale immediato. Si putrefà come una materia animale, e alla distillazione dà dell'ammoniaca. La sua proprietà più singolare è quella di distinguere colla sua presenza la farina di frumento da quella degli altri grani; mentre dal glutine solo viene, che colla prima può farsi la pasta che non si ottiene mai colle altre.

Due altri di questi materiali debbo esporvi, o Contessa, e chiuderne la lista così.

Questi sono la *fecula*, e la *materia colorante*. La prima sta in tutte le materie bianche de' vegetabili, e singolarmente nelle radici tuberose e nelle semenze delle gramigne: forma la base del nutrimento degli animali, ed è atta a diventare il principio de' loro corpi. Nella distillazione dà un acido piro-mucoso; e sciolta nell' acqua bollente forma con essa una gelatina. La materia colorante è sempre unita a qualcheduno degli altri materiali; ed avendo proprietà assai differenti, queste vengono tutte attribuite alle differenti quantità di ossigeno che vi si trova fissato.

Eccovi pertanto i sedici materiali immediati de' vegetabili; ed avendo fin da principio inteso come in ultima analisi si risolvono tutti nelle poche sostanze semplici, che alla composizione del regno vegetabile concorrono, non rimarrete voi di ammirare l' industria acutissima della natura, la quale con sì pochi elementi tanta varietà di cose sa fare? E questa varietà ben più vi comparirà degna della vostr' attenzione, quando rifletterete che non istà solo nelle forme e nelle qualità intrinseche, le quali danno carattere ad ogni specie; ma eziandio negli stessi materiali immediati considerati un per uno; giacchè hanno in ogni specie una analoga diversità; ed una diversità hanno ancora in diversi tempi nello stesso individuo. E' questo singolarmente l' effetto di quella continua circo-

co-

cazione mirabilissima, nella quale la vegetazione consiste, e la cui economia nella passata lettera vi descrissi; onde avviene che a tenore delle varie proporzioni, in cui in epoche diverse della vegetazione si trovano combinati il carbonio, l' idrogeno, l' ossigeno, e il poco azoto che concorre in alcune piante, hanno esse differente colore e sapore; come vediamo succedere tutto giorno ne' frutti immaturi e maturi, ne' fiori non ancora sbucciati, e in quelli che hanno già fatto l' intero loro sviluppamento; e così discorrendo. Ma ciò basti. Altre importanti cose ci chiamano, delle quali vi ragionerò in appresso, ec.

LETTERA XXXIII.

Fermentazione de' vegetabili. Suoi diversi gradi. Oggetto che in essa la natura si propone.

Aristotele aveva detto che tutto nasce dalla putredine. Gli *Scolastici* ripeterono il detto di *Aristotele*. I Fisici venuti dopo risero e degli *Scolastici* e di *Aristotele*. E' probabile, o Contessa, che gli *Scolastici* abbiano copiato *Aristotele* senza intenderlo; ma è probabile che i Fisici venuti dopo gli *Scolastici* non abbiano inteso nè gli *Scolastici*, nè *Aristotele*.

le.

le. Ciò che sono per dire, mi guida a quest' asserzione.

Noi abbiamo veduto come la natura con elementi semplicissimi compone, sviluppa e guida a perfetta maturità i vegetabili. Essa non è meno attiva, nè meno industriosa, nè semplice meno nel distruggere l'opera sua; nè meno poi essa è grande nel fine che con tale distruzione si prefigge. Intende essa di semplificare i suoi lavori, di prepararsi gli elementi per lavori nuovi e successivi. Noi osserveremo a momenti che *Aristotile* forse aveva annunziata una verità.

Vegetabili ed animali, cessata in essi la vita, concepiscono tosto un movimento spontaneo che ne distrugge il tessuto, e ne altera la composizione. Eccovi definito ciò che i Chimici chiamano fermentazione. Questo movimento che non d'altronde nasce che dalla forza di affinità, unica che prevale in un composto, ove la forza organica si è estinta, nei vegetabili ha tre gradi. Il primo costituisce una fermentazione chiamata *vinosa*, il secondo ne costituisce un' altra detta *acetosa*, il terzo un' altra che si nomina *putrida*. Gli animali passano immediatamente alla fermentazione putrida, di che renderemo conto in altro luogo: ora dobbiamo parlare della fermentazione che soffrono i vegetabili.

Vuol ella dunque la natura semplificare le sue opere, sciogliere i principj primitivi, dei

quali

quali s'era servita, averli liberi ed atti ad entrare in nuovi composti. Essa comincia dal decomporre la materia zuccherosa, la quale si trova abbondantissimamente sparsa ne' vegetabili. La sostanza zuccherosa è il risultato di carbonio, d' idrogeno e di ossigeno: quest'ossigeno si getta ben tosto per legge d'affinità sul carbonio, lo abbrucia e lo converte in acido carbonico, il quale fatto aeriforme si disperde nell'atmosfera. L'idrogeno contemporaneamente agisce sull' altra parte di carbonio non investita dall' ossigeno: da questa combinazione nasce l'alcool che noi diciamo comunemente spirito di vino. Ciò posto voi vedete che l'alcool non è che la sostanza stessa zuccherosa, spogliata dell' ossigeno e di una porzione del carbonio, che prima possedeva: e l'acido carbonico e l'alcool uniti insieme equivalgono in peso allo zucchero che trovavasi nel vegetabile decomposto da questa fermentazione. Io qui accenno calcoli esattamente riscontrati dai Chimici. Alcuni credono che alla formazione dell' alcool concorra anche l'acqua, in quanto che decomponendosene una data porzione somministri il suo ossigeno, il quale serva ad abbruciare maggiore quantità di carbonio. In questo caso l'acqua aggiunge il suo idrogeno a quello della sostanza zuccherosa; onde combinato col rimanente carbonio del vegetabile, maggiore diventa la quantità dell'alcool. Comunque ciò sia,

re-

resta al certo spiegata la formazione dell' acido carbonico e dell' alcool, siccome restano spiegate tutte le proprietà che quest' ultimo acquista. Abbruciandosi esso in parte a contatto di alcuni acidi ne risultano differentissimi eteri, corpi liquidi, leggerissimi, volatilissimi e combustibilissimi, che hanno una sorprendente attività per disciogliere specialmente le resine. In tutti i frutti dolci e zuccherosi, ridotti in polpa, e singolarmente in tutti i loro succhi, purchè non sieno nè troppo fitti, nè troppo liquidi, quando sieno uniti insieme in gran massa, ed esposti ad una temperatura di quindici gradi circa si manifesta speditamente la fermentazione vinosa con aumento di volume, con ischiuma alla superficie, con manifesta sensazione di calore, con un cambiamento nel sapor del liquore, che di dolce ch' egli era, diventa acre, caldo, e piccante; e finalmente collo svolgimento del gas acido carbonico; che è quello che rende assai grave la respirazione a chi s' appressa ad un tino, ove bollano le uve in autunno, e che tante volte uccide chi imprudentemente vi si fermi dentro. La differenza de' succhi che s' impiegano, forma la differenza de' vini e de' liquori tutti, che colla fermentazione s' ottengono, giacchè con essa ci procuriamo non solo i vini, ma i sidri, le birre e tante altre cose.

Parmi che m' abbiate a domandare una co-

sa; ed è, onde nasca il principio del movimento che nella materia zuccherosa separa il carbonio, l'idrogeno e l'ossigeno, dalla combinazione de' quali veniva essa formata. Io credo che si possa facilmente trovare questo principio nella stessa cessazione di quel moto che chiamiamo organico, e che forma la vita del vegetabile. E chi non vede che dove più sostanze sieno combinate con due forze diverse, mancando una di queste, la loro combinazione deve cambiarsi, e debbon sorgere nuove affinità diverse dalle prime, siccome ho accennato di sopra? Ecco adunque l'origine di questo cambiamento; giacchè la fermentazione vinosa comincia subito che cessa il moto organico.

Alla fermentazione vinosa succede quella che diciamo acetosa. Messe le sostanze fermentanti al contatto dell'aria, l' idrogeno e carbonio, i quali abbiamo detto comporre l'alcool, sono tosto investiti dall'ossigeno, e restano acidificati; ed ecco l'acido acetoso, la cui base appunto è l'idrogeno e il carbonio. Quest'acido si trae colla fermentazione accennata da tutti i liquori spiritosi; e si trae ancora da altre sostanze fermentate nella stessa maniera, come dall'acqua unita all' amido, dal lievito del pane, dai cavoli e da molte altre piante, o succhi che inacidiscono, divenendo agri. Nulla a questo proposito vi ricorrerà alla mente più presto che il lat-

le, giacchè molte volte vi si presenta acetoso.

Dallo stato di acidità i vegetabili passano a quello della fermentazione putrida: basta che sieno esposti all'aria, o tocchin acqua, e la temperatura sia dolce, o calda. Questa putrefazione comincia, continua, e finisce con alzarsi in forma di gas volatilizzati quasi tutti i principj costituenti la sostanza vegetabile. Questi gas sono altrettante combinazioni a due a due de' principj di quel corpo, di cui infine non resta più visibile che un terriccio residuo o bruno, o affatto nero, detto anche terra vegetabile; ed è formato di carbone misto a poca sostanza oleosa, da cui l'acqua leva, per qualche sale, un po' di carbonio, di estrattivo e di cose simili. Questo residuo è presso a poco quello che noi diciamo letame.

Egli è superfluo, o Contessa, che dopo questa esposizione io vi dica, come ricuperati per tali vie i principj semplici che prima componevano codesti vegetabili fermentati, la natura gl' impiega alla composizione di nuovi prodotti. Avendo essa liberi il gas azoto, il gas acido carbonico, il gas idrogeno e il gas ossigeno, ben tosto va compartendoli, alcuni nell'atmosfera onde risarcirne le continue perdite, alcuni nell'acqua e negli altri corpi onde somministrare materia al loro incremento e alla loro maturità. Voi vedete tutte queste cose dappervoi medesima, rammentandovi

l'eco-

l'economia che in addietro vi additai. Non è superfluo però che qui vi richiami alla mente il detto di *Aristotele*, il commento degli *Scolastici*, e le derisioni de' Fisici. Da voi stessa perfettamente capite, come se mai poterono aver torto *Aristotele* e gli *Scolastici*, poterono eziandio non avere ragione i Fisici che tanto strepito ardiron menare contro una siffatta proposizione, la quale se crudamente esposta ha un'aria di assurdità, messa a lume di precisione può trovarsi consentanea al vero. Io temo che noi c'insuperbiamo qualche volta vanamente; e penso che gli antichi non fossero poi quegl'ignoranti che li diciamo. Tutto questo sia detto fra noi in confidenza. Guai a me, se fossi udito da molti!

LETTERA XXXIV.

Regno animale. Principj semplici che lo compongono. Mezzi, con cui la natura li somministra. Materiali immediati degli animali.

Fanno male assai, per quel ch'io penso, o Contessa, que' viaggiatori, che venendo a visitare l'Italia, corrono subitamente a Roma. L'Italia ha molte belle città, le quali tutte distinguonsi per eccellenti pregi, ma Roma

dice ad ogni suo angolo d'essere la metropoli di tutte. Quando siasi in essa dimorato alcun poco, non si trova più di che stupire osservando le altre. Cresce bensì lo stupore quando successivamente contemplandosi le altre ad una ad una, dopo tutte si vegga poi Roma.

Io ho voluto tenere questa ultima regola nel viaggio nostro pe' tre regni della natura. Abbiamo cominciato da quello, il quale in mezzo alla vaghezza d'infinite cose per forma, per varietà e per mole degne di osservazione, niuna però ne contiene che non sia inerte per carattere e muta. Da quel tacito soggiorno siam poi entrati nel regno vegetabile, ove abbiamo incontrato dappertutto un vario movimento di sviluppo, di progressione, di deperizione e di riproducimento; nè certo di poca maraviglia ci è stato sì bello spettacolo. Ma la meraviglia nostra sarà maggiore, come sarà maggiore il nostro diletto, contemplando in ultimo il regno animale, in cui s'incontrano ad ogni passo degli esseri che al moto ne' vegetabili veduto, un altro ne aggiungono loro proprio, il quale fa che mentre i vegetabili sono schiavi del luogo in cui natura, o umana industria li pose, gli animali al contrario si trasportino ove il capriccio, il bisogno, o la ragione li chiama. A questo moto inoltre aggiungono la capacità del senso, sovrana cosa e nobilissima che non solo da tutto l'ordine delle cognite cose

li

li distingue, ma alle medesime li fa di gran lunga superiori. Sì bel paese adunque ho serbato io con ragione per ultimo oggetto del nostro viaggio chimico, il quale io spero, o Contessa, che debba tanto più riuscirvi piacevole e grato, che nell' investigare gli artifizj dalla natura nella fabbrica degli animali adoperati, la stessa storia nostra riscontrerete; mentre agli occhi del chimico ugual soggetto si è l' uomo, e qualunque altra specie. Codesta lezione potrebbe forse volgersi in morale; ma la morale non appartiene al presente nostro intendimento.

Come si combinino i primi fili dell' animale, noi nol sappiamo. Parlano i Fisici di uova, di animali spermatici, di macchinette organiche, di virtù plastica; e poco fra loro s' intendono, e pochissimo s' intendon dagli altri. I Chimici sdegnano queste inutili quistioni; e come abbiamo detto ragionando dei vegetabili, supponendo essi de' germi, ne' quali sia preparato quanto occorre alla sicura propagazione delle specie, incominciano a parlare dello sviluppo, dell' incremento e della conservazione dell' animale. Chiamano essi pertanto generazione l' atto con cui s' infonde principio di vita al germe, non quello in cui si produce un germe che già suppongon prodotto; e parlando della composizione degli animali insieme colla forza di affinità, calcolano sempre la forza organica da essi chia-

mata di animalizzazione; forza, i cui effetti conoscono, e la cui origine ignorano interamente.

Venendo pertanto alla composizione dell' animale, c'insegnano essi che quattro principj soli la natura v'impiega; e sono il carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno e l'azoto. Non negano però che la natura vi metta alcun poco di qualche altra sostanza o terrosa, o alcalina, o metallica. Ma siccome non sono queste essenziali alla formazione dell' animale, così non ne fanno gran conto. L'azoto è il principio che pone differenza tra i corpi vegetabili ed animali; è quello che dà la morbidezza e la elasticità che distinguono i corpi degli animali; è quello infine che formando la base dell' alcali volatile, nella decomposizione degli animali dà que'fetidissimi prodotti ammorbatori, i quali, cred' io, hanno fatto nascere il notissimo proverbio che *pessima si è la corruzione dell' ottimo*.

Come la natura metta in moto queste sostanze per lo sviluppo, per l'accrescimento, e per la conservazione dell'animale, dirollo in breve; sebbene da quanto dicemmo de' vegetabili possiate voi, o Contessa, argomentarlo.

Calorico, luce, aria, acqua, sostanze vegetabili, e per molte specie sostanze eziandio animali, sono i mezzi, co' quali eseguisce tutto il giuoco meraviglioso. Laddove però ne' vegetabili la maggior parte de'principj s' intro-

troduce per le radici, negli animali a tale uopo serve la decomposizione delle sostanze alimentarie, che l'animale per la bocca introduce dentro di se. In altro luogo diremo qual lavoro ivi succeda mediante la digestione, come i digeriti alimenti si scompartiscano, quale parte l'animale assorba, quale rigetti. Basta al presente proposito comprendere che la sussistenza dell' animale è quasi unicamente fondata sulla distruzione di esseri organizzati, vegetabili, od animali; e che esso medesimo dopo un certo periodo è costretto a servire a quest'ordine, ed a soccombere alla distruzione per preparare materia al riproducimento di altri esseri, o animali come lui, o vegetabili semplicemente.

Intanto però vediamo più da vicino come la natura impieghi i mezzi che di sopra abbiamo accennati.

Primieramente il calorico tiene in istato di liquidità tutte le sostanze animali composte degli accennati principj semplici, siccome diremo parlando de' materiali immediati degli animali; e le rende atte ai loro rispettivi offizj, e alle loro affinità. La luce agisce come uno stimolo attivissimo, e tiene in movimento acconcio gli organi, sicchè sieno proprj a permettere il necessario grado di circolazione. Mostra in fatti l'esperienza che ove la luce manchi, uguali essendo nel resto le circostanze, codesta circolazione è assai lenta,

ta, e per ciò funesta, come abbiamo detto già parlando de' vegetabili, e come più chiaramente vedrete ove parleremo della respirazione. E siccome poi alla respirazione è necessario l'ossigeno, quindi l'officio maraviglioso risulta dell'aria, la quale è quella che lo somministra perennemente, onde l'animale respirando possa mantenere la circolazione dei suoi fluidi, movimento primo della vita, e quindi colla espirazione separare l'eccesso dell'idrogeno e del carbonio che gli alimenti introducono nel sangue. E a questo proposito osservate che se fosse rallentata la respirazione, l'eccesso del carbonio e dell'idrogeno tenderebbero a ridurre l'animale per lo meno un corpo oleoso, o soverchiamente grasso, siccome vediamo succedere negli animali sedentarj. Di questa teoria, come dell'altra che abbiamo accennata rispetto agli offizj della luce, i buoni economi si prevalgono mettendo in luogo di quiete ed oscuro quegli animali che vogliono ingrassare il più che sia possibile; nè al certo un tale metodo fallì mai il loro divisamento. Ma ritorniamo all'aria. Essa può ancora somministrare, se occorre, qualche quantità di azoto, di cui dicemmo già fin dalle prime lettere che l'aria abbonda; con che, ove il faccia, essa viene ad accelerare l'animalizzazione delle sostanze vegetabili.

Non meno dell'aria è per l'animale giovevole l'acqua. Essa in fatti diventa il veicolo,

colo, per cui escon fuori le sostanze saline che sono capaci di sciogliersi, le quali ove restassero nel tessuto organico dell' animale, alla sua economia nuocerebbero assai. L' acqua inoltre somministra l' umore che dall'uomo traspira, quando egli affatica; ed egualmente impedisce che la temperatura dell' animale non s' accresca, e nol distrugga, poichè senza il ministero di essa, ove alcun poco l' animale si riscaldasse, perirebbe inevitabilmente d' infiammazione. Questo importante servigio si presta dall' acqua in quanto il calorico che dall' animale si svolge, convertendo l' acqua in vapore, per essa trova un pronto mezzo alla uscita. In fine le sostanze vegetabili ed animali somministrano il carbonio e l' idrogeno che l' animale perde colla respirazione ad ogni istante; e vi depongono inoltre quella piccola porzione d' azoto che ogni giorno è necessaria all' animale che cresce, onde possa formare i liquidi e i solidi che gli son necessarj.

Ma quantunque ciò che abbiamo detto fin qui, dia una sufficiente idea della costruzione dell' animale; più chiara nondimeno s' acquista esaminando i materiali immediati che mercè le combinate forze di affinità e di animalizzazione la natura ha formati; non diversamente da ciò che, come già vi dissi, ha fatto ne' minerali e nei vegetabili. Questi materiali saranno l' argomento di un' altra lettera.

Per

Per ora mi restringerò a farvi osservare, come essendo essi un risultato de' quattro già indicati principj, vengono a formare un ordine di composizione assai più complicato di quello che distingue i materiali de' vegetabili, ne' quali tre sole sostanze semplici hanno luogo. Vi farò pure osservare che comunque codesti materiali si possano colla decomposizione conoscere, giacchè agevolmente dall'animale in gran parte s'estraggono intatti; in niun modo però è permesso all'uomo nè di ricomporli, nè d'imitarli, mentre non dipendono essi dalla sola forza di affinità, ma dalla organica ancora. E' dunque lavoro esclusivo della natura quello non tanto di prepararli, quanto di restaurarli, ove succeda che si consumino; ed a questa restaurazione veglia essa attentissima distribuendo quanto alla esigenza dell' animale può occorrere. Ma per oggi basta così. Essendo l' argomento degli animali vastissimo, avrò a parlarvene in parecchie delle lettere che scriverò in appresso, ec.

LETTERA XXXV.

Enumerazione de' materiali immediati degli animali. Loro più interessanti proprietà.

Eccomi, o Contessa, a parlarvi partitamente e brevemente de' *materiali immediati* del corpo animale. Cominceremo dal *sangue*. Le osservazioni che si sono fatte, mostrano che esso si separa spontaneamente in tre sostanze diverse: in siero bianco, il quale ha per proprietà di coagularsi al fuoco, se venga ad unirsi ad esso intimamente l'ossigeno; in siero rosso, che non differisce dal bianco se non perchè ha seco mista una porzione di ossido di ferro, da cui viene colorito; e in materia fibrosa, la quale spontaneamente è concrescibile, vale a dire, è capace di estendersi in tessuto. A cagione di questa materia fibrosa il sangue è stato chiamato carne liquida. Considerati poi e questi, e altri caratteri proprj del sangue, facilmente si congettura essere esso il primitivo principio di tutte le sostanze animali, e la sorgente comune di tutti i materiali immediati liquidi e solidi dell' animale. Nulla è più noto del calore del sangue. Nell' uomo, ne' quadrupedi, e negli uccelli è a trentadue gradi del termometro.

Nei

Nei quadrupedi ovipari, ne' rettili, e ne' pesci è alla temperatura del mezzo in cui vivono. La cagione di questo calore nell'uomo, ne' quadrupedi, e negli uccelli, dipende dal calorico che abbandona l'aria vitale nel momento che, mercè la respirazione, l'ossigeno, base della medesima, si combina coll'idrogeno e col carbonio, principj del sangue. Il chilo è quello che somministra al sangue i principj perduti colla respirazione.

Il *latte* è un altro materiale immediato. Anch'esso contiene tre sostanze miste insieme; il siero, il formaggio, e il butirro. Il siero contiene una sostanza, che chiamasi zucchero, o sal di latte, nel quale trovasi appunto un sale composto di acido fosforico e di calce, onde cerca la natura di unire nel primo alimento degli animali quanto può dare consistenza alle ossa. Meno però di questo sale n'hanno le ossa de' fanciulli, che degli adulti; e quindi nasce, che mille volte i fanciulli cadono senza farsi alcun male; ed ogni piccol urto rompe le ossa delle persone provette, in cui sono l'ossa più secche e crude, minor copia avendo di gelatina, che di fosfato calcareo, che così chiamasi il sale accennato di sopra. Ma parliamo delle altre parti del latte. Il suo formaggio non è che una materia albuminosa, della quale vi darò in breve contezza, ragionando dell'albume. Il butirro poi è un'olio concreto, che resta solido,

do, e facilmente si separa dalle altre due sostanze col semplice moto, siccome vediamo farsi tutto giorno da chi ne fabbrica; la quale solidità e separazione procede dall' assorbimento dell' ossigeno dell' atmosfera, che succede appunto a mano a mano che si forma la crema.

La *bile*, o fiele, come dicesi volgarmente, è un altro materiale immediato degli animali. Sembra composta di una sostanza simile allo spermaceto, e di soda mista all' albume. Essa è formata nel fegato, viscere pieno di olio, e destinato a separare dal sangue la grande quantità di grasso prodotto dal rallentamento che il sangue soffre nelle vene del basso ventre. Le singolari osservazioni, che sulla bile fanno i Chimici, e quelle che ci lusingano di fare, promettono grandi soccorsi alla medicina sulle crudeli e fatali malattie del fegato.

Anche il *grasso*, di cui parlavamo, e che è pure un materiale immediato, è una specie di materia oleosa, che formasi alla estremità delle arterie, e ne' luoghi più lontani dal moto e dal calore animale. Esso è un risultato della unione del carbonio coll' idrogeno; ed è un serbatoio, ove si fissa una quantità di codeste due sostanze, che respirando non si è potuto mandar fuori per mezzo del polmone. Il grasso è unito ad una considerabile porzione di ossigeno, e contien pure dell'aci-

do

do sebacico. Le parti, in cui si forma il grasso, rendono ragione del perchè gli animali s'ingrassano più nell'inverno, che nella estate.

Voi sarete curiosa di conoscere il *succo gastrico*, di cui tanto s'è parlato dopo le famose sperienze di *Spallanzani*. Esso, e la *saliva*, e il *succo pancreatico*, chiamato così perchè risede in un viscere, che gli Anatomici hanno detto *pancreas*, sono materiali immediati degli animali, ma da' Chimici non analizzati ancora con quel rigore che si richiede per conoscerne gl'intimi e primitivi principj. Dirò adunque, che il succo gastrico si separa da piccole glandule, o dalla estremità delle arterie, le quali s'aprono nella interna tunica dello stomaco, come la saliva si separa dalle parotidi, e da altre glandule vicine; e così dalle glandule del pancreas il succo pancreatico. Della natura chimica di questi succhi i soli effetti possono finora darci contezza. Due oggetti pare, generalmente parlando, che la natura abbia avuti nel lavorarli; il primo di formare in essi delle sostanze antiputride, onde impedire la corruzione troppo facile degli alimenti vegetabili, o animali inghiottiti; il secondo, di dare ad esse una forza dissolvente, onde presto si digeriscano i cibi, e corrano la sorte loro fissata per mezzo della digestione. Da ciò noi intendiamo, che la buona digestione dipende dal ben preparare

col-

colla masticazione, e combinare colla saliva i cibi, e quindi poi dallo sciogliersi essi successivamente nello stomaco mediante l'azione degli altri due succhi. Coloro, che o mangiano più di quello che gli accennati succhi possano sciogliere, o non masticano bene i cibi, sicchè più difficile si rende lo scioglimento de' medesimi, o infine hanno deboli succhi, sono soggetti oltre a molte infermità funeste, all'incomodo nauseoso dell' alito puzzolente, flagello crudele della galanteria e dell' amore. L'azione energica del succo gastrico accresce il calore dell' animale, e lo mette in uno stato quasi febbrile.

Se poco è conosciuta finora l'intima natura di questi tre succhi, meno è conosciuta poi quella dell'*umor seminale*, del *liquor* delle *lagrime*, e del *muco* del *naso*, che sono anch' essi altrettanti materiali dell' animale. L'umor seminale, a cui i Fisici hanno alternativamente data, o negata, accresciuta, o diminuita la virtù, presenta un fenomeno nuovo nella Chimica, ed è la cristallizzazione del fosfato calcareo, di un sale cioè composto di acido fosforico e di calce, che è uno dei principj che lo compongono. Ma rinchiude ancor della soda; e ciò si manifesta dal suo sapore che è piccante. Il liquor delle lagrime non è fatto, o Contessa, per esprimere i grandi accessi di dolore e di gioia. Esso li esprime per accidente, in quanto una subita

con-

convulsione nata dall' orgasmo, in che ci mettono i conceputi affetti, si comunica alle parti adiacenti alla glandula, o vescichetta, ov' esso accanto all'occhio è riposto. La natura lo fabbricò per essere un innaffiatoio dell' occhio, affinchè continuamente umettandolo, da esso l' aridità rimovesse, e per conseguenza l' infiammazione. Il lagrimare spontaneo è una malattia. Questo liquore contiene del muriato di soda, e della soda caustica. Assorbendo dell'ossigeno atmosferico, s'ispessisce. Noi sapremo onde venga l' alterazione in esso, che lo dispone a tale assorbimento, quando n' avremo una perfetta analisi. Siamo obbligati a fare simili voti rispetto al muco del naso, ossia umore delle narici, perciocchè è soggetto anch' esso ad ispessimento, colla diversità però, che ordinariamente un tale stato non è in esso morboso; e piuttosto indica sconcerto quando esce limpido. Manifesto è in questo liquore il muriato di soda: gli altri suoi ingredienti sono tuttavia ignoti ai Chimici. Gli Anatomici sanno, che viene preparato da una membrana chiamata di *Schneider*; ma non ne hanno fissati con precisione bastante gli offizj. Sventuratamente siamo condannati a soffrire soltanto gl' incomodi che nascono dalle sue alterazioni.

Questi sono, o Contessa, i più distinti materiali liquidi dell' animale. Vengo ora a parlarvi di quelli che compongono i varj tessuti

suti de' suoi organi, e che si chiamano solidi.

E' d'uopo cominciar dal distinguerli in tre generi principali. Comprende il primo l'*albume*, il secondo la *gelatina*, il terzo la *materia fibrosa*. L'albume, che il calore ed ogni modificazione di ossigeno rende concreto, trovasi nelle membrane, nei tendini, nelle cartilagini, e in generale in tutte le parti bianche. La gelatina forma la maggior parte degli organi bianchi, e n'è la base. La materia fibrosa è condensata ed organizzata nella carne muscolare, che si riguarda come il deposito di tutta la fibra contenuta nel sangue. Codeste tre sostanze insiem combinate in numero e in proporzione diversa, formano e molti liquidi del corpo animale, e tutti i suoi solidi. Contengono esse poi più acqua, che ossigeno, e sono unite ad acidi, a sali neutri, e a tali altre cose.

La *sostanza ossea* è di un altro genere. Un sale terroso quasi indissolubile affatto ne forma il tessuto. Perciò accade, che un osso ben calcinato non è più che un fosforo calcareo misto a pochi altri sali. Insieme però con questo tessuto terroso trovasi alquanta gelatina, e dell'olio; e convien dire, che siavi ancora dell'azoto, unico principio animalizzante, come abbiamo più volte detto, poichè colla distillazione vien fuori dell'ammoniaca. Per questa ragione trattando i Chimici tutte

queste sostanze coll'acido nitrico sempre ottengono il gas azoto e il gas acido prussico; prova evidente, che i principj elementari di ognuna sono l'azoto, il carbonio, l'idrogeno e l'ossigeno.

Vi ho esposta l'analisi chimica dell'animale, e perciò ancora quella dell'uomo. Voi ormai siete più istrutta di tutti i professori di Romagna. Guardatevi dalla loro invidia. L'invidia de' professori è una terribile cosa. Ho veduti degli esempj crudeli. Ma non si trattava nè di professori di Romagna, nè di una bella e colta donna come voi.

LET-

LETTERA XXXVI.

Dubbj sopra alcune sostanze comunemente riputate come materiali degli animali. Loro indole e proprietà.

I Chimici, o Contessa, fanno un po' più lunga la lista de' materiali immediati degli animali, di quello che l'abbia fatta io. A tutti quelli che vi ho accennati nella passata lettera, essi aggiungono l'*orina*, il *sudore*, la *materia* degli sputi, il *cerume delle orecchie* e gli *escrementi*. Essi ne danno adunque diciannove; ed io vi ho defraudata di cinque.

Fin qui io non era stato che un modesto scolaro timido e verecondo: metteva tutta la mia attenzione a ripetere quanto ascoltava dai maestri della scienza. Venivami in testa un dubbio? Trovava oscura, inesatta, non ben conseguente una cosa? Accusava la mia ignoranza; cercava d'accomodarmi alla meglio; e tirava di lungo per la mia strada. Così fanno molti in ogni genere; molti assai, o Contessa; ed io infinitamente li stimo. Siffatto mestiere però non è per me; e appena so comprendere come abbia potuto adattarmi fin qui, siccome ho fatto. Doveva in fine venire il momento d'emanciparmi. E' venuto; e

codesta lunga filza di *materiali animali* me ne ha data la scossa. Ne ho rigettati que' cinque, e come m'è paruto che sieno indegni della cittadinanza loro accordata dai Chimici, li ho condannati alla *deportazione*. Udite come in siffatta sentenza ho ragionato.

Le parti essenziali dell' animale debbono dirsi quelle che operano il complesso delle sue funzioni vitali, non quelle che sono un prodotto delle funzioni medesime. Il sangue, la bile, il succo gastrico, l' albume, la gelatina, la materia fibrosa, la sostanza ossea, e quante nell' antecedente lettera vi ho indicate, tutte hanno una relazione diretta, immediata, necessaria alle funzioni della vita animale. Il loro complesso forma l' essenza del medesimo; ed io, e chiunque altro, ottimamente possiamo comprendere, come si possono e si debbono chiamare materiali immediati dell' animale. Ma le cinque sostanze da me allora omesse, che altro sono elleno fuor che secrezioni escrementizie? e che altro comprendono se non principj della macchina dell' animale rigettati come superflui? Noi non abbiamo già detto che l' ossigeno e il carbonio rigettati per la via delle foglie dai vegetabili mediante l' azione della luce, sieno materiali immediati de' medesimi, quantunque sia vero che alla vita del vegetabile un tale rigettamento si renda necessario. Perchè onoreremo dunque di un tale attributo l' orina,

il

il sudore, la materia degli sputi, il cerume delle orecchie, gli escrementi, parlando degli animali? Io non veggo il perchè di ciò. Ma dirà qualcheduno, io non posso concepire un animale, senza concepire in esso queste cinque sostanze. Oppositore mio! tu dici bene; ma noi non disputiamo del fatto; disputiamo del titolo. Codeste cinque sostanze sono ognora presenti nell' animale, perchè l'effetto tien sempre dietro alla sua cagione. V'è nell' animale degli organi escrementorj, v'è continuamente nella sua economia un principio che separando approfitta di ciò che gli è necessario, e rigetta il superfluo; che meraviglia dunque, se veggonsi sempre nell' animale queste sostanze? Ma esse non vi sono che a titolo di secrezioni. Diffatti, qual è l'offizio delle medesime nel corpo dell' animale? Dei quindici materiali, che io vi ho, o Contessa, esposti, l'offizio è più, o meno chiaramente determinato. Di queste cinque sostanze da me escluse non saprebbesi accennarne da' loro protettori alcuno, se quello non è di uscirsene al più presto. Ma diranno essi. Anche il latte, anche l'umor seminale sono dalla natura diretti ad uscire del corpo, in cui li produce; e tu non pertanto consenti a riguardarli come un materiale. E' vero: ma vero è pur anche in primo luogo, che il riassorbimento di questi due liquori può giovare non poco alla vita dell' animale, in cui sono pro-

dotti, almeno in alcune circostanze: e riguardo all'umor seminale, Fisici valentissimi lo hanno dimostrato. All'opposto l'assorbimento delle cinque sostanze, delle quali si tratta, sempre è funesto alla vita, o alla sanità dell' animale che lo soffra. Ma lasciam pure che il latte e l'umor seminale nulla giovino riassorbiti, e debbano anzi uscire dal corpo in cui sono lavorati. Escono essi forse per disperdersi tosto, per isciogliersi ne' loro primissimi elementi, onde servire a combinazioni di primo e semplicissimo ordine? Anzi essi escono per servire ad una diretta proprietà dell' animale, in cui sono prodotti, ad una proprietà che gli è essenziale, a quella di riprodurre e di conservare il suo simile. Questo riflesso basta a terminar la contesa.

Sebbene però io resti fisso nel pensiero di non ammettere queste sostanze nel catalogo de' materiali dell' animale; non ometterò, o Contessa, di esporvi quanto di più interessante i nostri Chimici ne insegnano. Codesta dottrina gioverà a perfezionarvi nella cognizione della economia animale.

L'orina è un fluido escrementizio, in cui sono accolti in gran quantità diversi sali terrosi ed alcalini, e diversi acidi, fra i quali uno che pare suo proprio, e si chiama *litico*, perchè ha per base una sostanza producitrice de' tremendi calcoli de' reni e della vescica. Questo fluido che può riguardarsi come un

lissivio, con cui la natura spazza fuori tante materie alla economia animale incomode, o superflue, per le qualità sue procedenti dalle varie proporzioni delle sostanze che lo compongono, sarà un giorno alla Medicina di un gran soccorso, perchè ove s'abbia un buon sistema di osservazioni, indicherà con sicurezza gli stati di salute e di malattia. Già a quest'ora valenti uomini hanno incominciato il lavoro; e gli studj de' Chimici sulla orina hanno creato gli elementi di un gran soccorso contro l'atroce malattia de' calcoli, suggerendo l'uso del carbonato di potassa in bevanda allungata con acqua pura, col quale promettono certa guarigione.

Sostanza escrementizia come l'orina, e ad essa molto analoga è il *sudore*, il quale spesse volte supplisce all'orina, come l'orina supplisce ad esso. Fra le osservazioni che si sono fatte sul sudore, una è, che quello, il quale si spreme dalle parti attaccate dalla gotta, fa rossa la parte turchina. Questo fenomeno indica la presenza dell'acido fosforico; e s'argomenta con ragione, che trovandosi questo in soverchia quantità nella sostanza delle ossa, vada a deporsi fra gli articoli delle parti lontane, e sia la sola cagione della gotta: scoperta che può agevolare alla Medicina la cura di questa dolorosa malattia.

La *materia degli sputi* è evidentemente escrementizia anch'essa, perciocchè nasce dal

filtramento che l' umor viscoso stillante di continuo ne' bronchi, soffre separandosi dal sangue, e passando attraverso delle cellule polmonari. Essa è per la maggior parte un composto d' acqua, di carbonio, e d' idrogeno. La Fisico-Chimica accenna intorno alla materia degli sputi una dottrina curiosa ad un tempo, e giovevolissima per la Medicina. Nell' attraversare che fa questa materia le indicate cellette, soffre una divisione sottilissima; e l' aria che noi espiriamo allora, la discioglie, e ad ogni espirazione l' inalza e la trasporta. Questo giuoco è spiegato dalla maggior forza di disciogliere, che ha l' aria uscendo dal polmone, ove è calda quasi al pari dal sangue, quando all' entrarvi non lo era che come l' ambiente esterno. Lo scioglimento poi, che quest' aria fa della materia degli sputi, spiega eccellentemente quella umidità che accompagna i nostri aliti. Ecco pertanto la cagione de' reumi di petto e delle tossi. E' bene, o Contessa, che ve ne dia un cenno.

Talora per un colpo d' aria restringendosi le boccucce de' vasi esalanti, succede uno scemamento di traspirazione polmonare, che rende troppo viscido l' umore di sua natura tendente ad assottigliarsi, ond' essere, come abbiamo detto, trasportato fuori coll' aria espirata. Non potendo dunque per tale viscidità uscire, s' arresta, s' inacidisce per la combina-

zio-

zione, in cui si mette coll' ossigeno; s' addensa alla estremità, preme, irrita, ed infiamma il sangue arterioso. Quindi nascono perciò le malattie acute, gravi, di polmone, e tante altre, soventi volte pericolosissime e funeste. Succede talora che la filtrazione di questa materia per le cellette de' polmoni, e pel sistema de' bronchi si fa in tanta copia, che la sola espirazione non è bastante a trarla fuori: eccovi malattie di un carattere diverso. Ciascheduno di questi casi esige una medicatura diversa essenzialmente, e ciò che risana in uno, fa soffrire e nuoce in un altro. Se v' accade d' essere mai sorpresa da reuma, invitate il vostro medico a ben osservar prima la cagione che lo produsse.

L' intima natura del *cerume delle orecchie* è pochissimo conosciuta. Sembra di carattere resinoso, ed analoga alla materia combustibile della bile. Non sarebbe perciò fuor di proposito argomentare ch' essa sia l' escrezione di quel materiale unitasi per via ad altri principj. A mano a mano che si accumula, debbesi espellere, poichè troppo presto ispessendo non può uscire spontaneamente dal canale dell' udito, in cui si manifesta.

Ma ben più che pel cerume delle orecchie, la parte superflua della bile viene dall' animale espulsa per mezzo degli *escrementi*, col quale nome intendiamo quella porzione di sostanze alimentarie, la quale non è atta alla

nutrizione dell' animale, e dalla forza degli intestini viene gittata fuori. Dico che per mezzo degli escrementi viene espulsa dall' animale la parte superflua della bile, perciocchè essa è quella che li colora. Questi escrementi messi a distillazione danno dell' ammoniaca, dell' olio fetidissimo, del gas idrogeno fetidissimo anch' esso, del carbonato ammoniacale, dell' acqua ed altre sostanze. Il maggiore, o minor odore che hanno le materie fecali, accusa il maggiore, o minore equilibrio che passa fra i materiali componenti la totalità dell' animale, o fra i principj semplici, onde essi materiali sono formati. Finchè codesto equilibrio sussiste, nessuna degenerazione succede nell' animale, e le stesse sostanze alimentarie dopo avere servito ai bisogni dell' animale, escono dense e quasi senza alcun odore, quantunque abbiano in se tutti i principj per divenir fetidissime. Diversamente succede, se l' accennato equilibrio è turbato; e perciò gl' infermi versano di continuo una materia fetente, anche talvolta senza prendere che pochissimo alimento. Gli ignoranti credono che un ammalato, a cui ciò arrivi, avesse nel suo corpo da gran tempo arrestata tant' abbondanza di fecce. Se in vece di purganti e di lassanti non se gli prestano sostanze nutritive, gelatinose, e insieme altre corroboranti ed eccitanti, e liquori spiritosi, e tali altri aiuti che gl' infondano for-

za; la macchina già priva dell' equilibrio nei suoi principj, incapace di resistere a lungo, è minacciata di ultimo deperimento.

L' odore fetido degli escrementi vien dall' idrogeno che si separa dalla sostanza animale. Esso, prendendo lo stato aeriforme, strascina seco disciolti gli altri principj dell' animale stesso. A poco a poco farebbesi una dissoluzione della sostanza animale; e si vede di fatto negli ammalati, di cui parliamo, che a colpo d' occhio dimagriscono terribilmente. Da tale dissoluzione nascono due sorte di dolori, o prodotti cioè dall' ammoniaca, la quale in questa degenerazione dell' animale si forma combinandosi coll' azoto e l' idrogeno; o eccitati dalla distensione degl' intestini per la copia dei gas che nella degenerazione si svolgono. Ma io vi ho trattenuta anche troppo in un argomento, che sembra a tutt' altri convenire, che ad una dama. Fo punto, e taccio.

LETTERA XXXVII.

Respirazione. Sue cagioni. Sua economia. Suoi effetti. Calore animale.

Se con piacere voi avete udito, o Contessa, come la natura, e con quali sostanze lavori e formi gli animali; con piacere forse maggiore apprenderete, per quel che io credo, l'artifizio semplice e maraviglioso, con cui li fa vivere. Io intendo parlare dei tre insigni regolatori della economia animale, cioè della *respirazione*, della *traspirazione*, e della *digestione*, cose state sino all'apparire della nuova scienza fisico-chimica il tormento e la vergogna de' Filosofi. Incomincerò dalla respirazione.

S'intende con questo vocabolo l'atto, con cui l'animale accoglie nella cavità del suo polmone, e da quella manda fuori l'aria circostante. Questa funzione ha per oggetto di porre il sangue in contatto coll'aria. Per comprendere chiaramente l'artifizio della natura in quest'opera, è bene riepilogare diversi principj sparsi già nelle lettere antecedenti.

Voi vi rammenterete senza dubbio, come abbiamo detto richiedersi assolutamente il calorico, perchè un corpo solido s'alzi allo sta-

to di fluido aeriforme. Vi rammenterete ancora, che abbiamo detto essere l'aria atmosferica, quando si considera nella naturale sua purità, un composto di azoto e di aria vitale, il primo de' quali c'entra per settantatre parti, e la seconda per ventisette. Così ripeterovvi, che l'ossigeno, il quale è la base dell'aria vitale, è l'unico principio acidificante; che l'aria fissa, ossia il gas acido carbonico, è un composto di settantadue parti di ossigeno, e di ventotto parti di carbonio, combinate entrambe queste due sostanze col calorico. A ciò aggiungete, che per convertire in fluido aeriforme l'acido carbonico, minor quantità si ricerca di calorico, che per mantenere in simile stato l'ossigeno. In fine riassumete ciò che intorno alla formazione dell'acqua abbiamo stabilito, cioè, che essa è composta di ottantacinque parti di ossigeno, e di quindici d'idrogeno Premesse, e considerate queste verità, vi si renderà più chiaro quanto sono per dire.

Nell'uomo, ne' quadrupedi, negli uccelli il polmone avendo la facoltà di dilatarsi e di contrarsi, riceve alternativamente dai vasi sanguigni, indi restituisce ai medesimi il sangue, che mercè codesto giuoco spinto fuori venne a contatto dell'aria, oggetto, siccome accennammo, della respirazione. Ogni volta pertanto, che il sangue viene a questo contatto, dà all'ossigeno dell'aria una parte

de'

de' due principj, che in maggior copia il compongono, il carbonio, cioè, e l'idrogeno. Eccovi dunque dalla distinta combinazione di essi coll'ossigeno formarsi l'acido carbonico e l'acqua. Ciò posto, non vedete voi immantinente, come essendo il carbonio e l'idrogeno due sostanze di loro natura combustibili, tosto che restino investite al polmone dall'aria vitale, ossia gas ossigeno, vi producono una lenta combustione per nulla dissimile da quella che si fa al lucignolo di una lucerna, il quale lucignolo non è appunto composto che d'idrogeno e di carbonio? Siamo adunque noi tanti corpi combustibili, che ardiamo e ci consumiamo come una lucerna, e nella nostra respirazione, come nella combustione de' corpi, l'aria atmosferica somministra l'ossigeno; e il calorico si sviluppa all'abbandonamento, che l'ossigeno ne fa dianzi combinato con esso. Il sangue per parte sua somministra la materia di questa combustione, somministrando appunto carbonio ed idrogeno. Noi morremmo in breve per questa operazione, se non avessimo il modo di riparare continuamente alla perdita delle due indicate sostanze, che per la combustione si consumano. Di questo risarcimento parleremo a suo luogo.

I Chimici provano la verità di questa asserzione con un esperimento. Mettono essi sotto due separate campane piene d'aria atmosferica, che non possa cambiarsi, una candela

accesa, e un animale. A misura che l'aria vitale contenuta nell'atmosferica va consumandosi qua per la combustione, là per la respirazione, in uno la candela s'estingue, e l'animale muore nell'altra. Intanto esaminata l'aria che resta sotto l'una e l'altra campana, ecco ciò che costantemente risulta. Trovasi in essa tutto l'azoto che v'era prima; nè si è punto alterato. Bensì si è alterata enormemente l'aria vitale. Una porzione dell'ossigeno, che formava la base di quest' aria vitale, è andata a combinarsi col carbonio della candela, un'altra con quello del sangue dell'animale. In entrambi mercè il calorico si è da que' principj formato del gas acido carbonico, ossia aria fissa. La residua porzione dell' ossigeno intanto si è combinata coll'idrogeno e della candela e del sangue. Da questa combinazione si è formata dell' acqua. Eccovi infatti spiegato perchè tramandiamo noi acqua e nella espirazione e nella traspirazione. Eccovi spiegato come abbiamo noi bisogno continuamente di cibo, che somministri azoto, idrogeno, carbonio ed ossigeno, giacchè non perdiamo già noi soltanto per la traspirazione, siccome fu una volta creduto.

Ma di quanti fenomeni, che abbiamo tutto giorno sott'occhi, questa mirabile teoria somministrata dalla moderna Chimica, non ci dà essa la spiegazione? Noi vediamo che

le

le persone che più affaticano, abbisognano di maggiore alimento. Osservate ch' esse respirano più. Maggior copia adunque in esse, piucchè negli oziosi s' abbrucia sul polmone di carbonio e d' idrogeno. Noi vediamo che i cattivi cibi e la penuria accrescono spaventosamente ne' poveri le malattie e le morti. Perchè ciò, se non per lo scarso e mal adattato risarcimento, che sono in caso di fare alle continue perdite, che soffrono respirando?

I poveri, che assai affaticano, sono piucchè altra classe d' uomini soggetti a malattie infiammatorie quasi istantanee. Ed è chiarissima la ragione del fatto; perciocchè perdendo il loro sangue la maggior parte dell' idrogeno e del carbonio, non altro in esso rimane abbondante, che l' ossigeno, il quale presto acidificando gli altri principj del sangue li altera e li rarefà; nè possono essi più servire agli offizj, a cui la natura li aveva destinati. Permettete, che qui ricordi un caso, raro forse a' dì nostri, ma noto pure ad ognuno. Un fervidissimo amore molte volte ha consumata sensibilmente una leggiadra donna, od un giovine tenero e delicato. L' agitata respirazione, che accompagna i grandi parosismi del cuore n' ha certamente gran parte di colpa. Io sarei troppo prolisso, se volessi riferir qui tutti i fenomeni procedenti dalla respirazione. Passerò piuttosto a farvi un cenno del calore animale, parendone opportunissima l' occasione.

E'

E' fuor di dubbio, che la conversione dell' aria vitale in gas acido carbonico deve sviluppare sul polmone, presso cui succede una certa quantità di calorico, il quale diffondendosi pel sangue costantemente, costantemente ancora manterrà il calore animale: e quanto maggiore sarà la decomposizione di quest' aria vitale, maggiore sarà il calorico da essa sviluppato, e in conseguenza più sensibile il calore animale. Più. Un' altra maggiore quantità di calorico si sviluppa dall'aria vitale al momento, che dallo stato aeriforme essa passa a quello di liquidità; il che succede quando l' ossigeno, che n' è la base, si combina coll' idrogeno per formar l' acqua. E siccome anche questa è un' azione costante, costante del pari deve essere la conservazione del calore animale. Gli antichi ricorrevano alla fiaccola di *Prometeo* per ispiegare questo fenomeno. I Chimici di vent' anni addietro non vaneggiavano meno di quegli antichi.

Voi vorrete sapere, o Contessa, se i Chimici abbiano calcolata la quantità di carbonio e d' idrogeno, che si perde dal sangue per la respirazione. L' hanno calcolata accuratissimamente; e ci sanno dire con sicurezza, che ordinariamente in ventiquattr' ore il sangue mercè la respirazione perde un' oncia e tre quarti d' idrogeno, e una libbra di carbonio; e che la quantità di gas ossigeno, che contemporaneamente toglie all'atmosfera, è verso due-

mi-

mila pollici cubi per ogni ora; vale a dire quasi due once in peso; da tutto ciò s'argomenta, che l'uomo in ventiquattr'ore dà all' atmosfera tre libbre e nove once in circa di gas acido carbonico, e una libbra e un'oncia di acqua. Voi vedete però, che questo calcolo certo nella totalità degli uomini, deve variare in ciascheduno individuo; ed in molti con riflessibile differenza. Nè da queste variazioni, che dannosi intorno a tale materia, v'inviterò io, o Contessa, a spiegare il perchè alcuni, che vengono a fare sovente con cognizione di causa l'elogio del vostro cuoco alla tavola vostra, sieno di parco cibo, altri sieno ghiottoni; perciocchè se il poco cibo che esigono i primi, prova la poca perdita che fanno per la respirazione; il molto che i secondi divorano, tutto non procede da perdita proporzionata di quel genere, ma sivvero da prontissima digestione, e da cagioni somiglianti. Nondimeno si può assumere a principio dimostrato, per quanto spetta ad una certa generalità, che il bisogno degli alimenti si regge sulla misura della respirazione. Ciò posto, viemmi un bizzarro pensiero, di cui voglio far giudice voi. Non sarebbe egli possibile, o Contessa, scoprire anche dal più mangiar che novellamente faccia una giovine donna, un secreto amore da cui sia presa, e ch'essa con tutta l'accortezza del sesso cerchi di nascondere agli occhi severi della sua fa-

mi-

miglia? Ma ben vi prego, che di questo voi non parliate a nessuno. Non vorrei che per cagion mia donna alcuna o molto, o poco avesse mai a dolersi. Tanto amo io le donne! ec.

Fine del Tomo primo.

LA
CHIMICA
PER
LE DONNE

Parva leves capiunt animos.
OVID.

TOMO SECONDO.

IN VENEZIA, MDCCXCVI.
DALLA TIPOGRAFIA PEPOLIANA
Presso Antonio Curti q. Giacomo
Con Privilegio.

Lettera XLVI. *Continuazione del medesimo argomento. Umidità e siccità dell' aria, ed influenze di queste sugli animali. Sospetto sulla vera cagione della febbre. Effetti de' fuochi adoperati a purificamento dell' aria. Eudiometro.* 56

Lett. XLVII. *Meteorologia trattata co' principj chimici. Esclusione delle cause addotte finquì.* 66

Lett. XLVIII. *Fluido elettrico. Sua indole. Sue leggi.* 71

Lett. XLIX. *Scintilla elettrica. Principj che spiegano tutti i fenomeni che l' accompagnano.* 79

Lett. L. *Vapori. Stati diversi de' medesimi. Somma loro importanza.* 85

Lett. LI. *Nubi. Pioggia. Rugiada. Nebbia. Modo con cui tutte queste meteore si formano.* 89

Lett. LII. *Brina. Neve. Cagioni diverse che le producono.* 99

Lett. LIII. *Grandine. Suoi varj fenomeni. Spiegazione de' medesimi.* 103

Lett. LIV. *Tuono. Lampo. Fulmine. Spiegazione di queste meteore.* 110

Let-

Lettera LV. *Venti. Loro divisione in generali e periodici, ed in variabili. Cagione de' primi. Spiegazione degli effetti de' secondi.* 117
Lett. LVI. *Cagioni de' venti variabili.* 124
Lett. LVII. *Trombe. Cognizioni che determinano questa orrenda meteora.* 128
Lett. LVIII. *Aurore boreali. Vera cagione che le produce.* 132
Lett. LIX. *Terremoto. Falsa spiegazione datane fin qui dai Fisici. Vera cagione di questo terribil fenomeno, e de' diversi suoi effetti.* 137

APPENDICE.

Lettera I. *Proprietà fisiche dell' Aria. Fluidità. Cedevolezza. Elasticità. Cagione delle medesime.* 147
Lett. II. *Compressibilità dell'aria. Differenze, o rassomiglianze dell' aria con altri fluidi liquidi, o aeriformi. Perchè non penetri i corpi.* 161
Lett. III. *Peso dell' aria. Sua determinazione. Fenomeni attribuiti alla pressione dell' aria, e spiegati con altri principj.* 174

Let-

Lettera IV. *Barometro. Sua costruzione. Spiegazione dei fenomeni che presenta. Suoi usi diversi.* 189

Lett. V. *Influenza dell' aria sugli animali, e degli animali sull' aria. Digressione sopra alcuni fenomeni della respirazione.* 209

LA CHIMICA PER LE DONNE.

LETTERA XXXVIII.

Digestione. Suoi organi. Sue operazioni chimiche.

Da ciò che abbiamo detto, o Contessa, dell' azione del succo gastrico, del salivare e del pancreatico, ove parlammo de' materiali dell' animale, avete già a quest'ora potuto farvi qualche idea della *digestione*, di cui sono presentemente per dirvi poche cose. E' la digestione un lavoro che la natura fa nel ventricolo nostro, mercè di cui i cibi introdotti restando sciolti vengono a trasmutarsi nella sostanza del chilo. L'economia di questo lavoro per ogni titolo mirabile, vi diletterà molto, ove siavi esposta chiaramente; e vi servirà di lume ad intelligenza maggiore di quanto concerne la vita animale.

Rotte adunque e tritate per via della masticazione le materie alimentarie, e colla saliva ridotte a più facile scioglimento, passano esse nel ventricolo, dove il succo gastrico le scompone, e le assottiglia, e ne fa una morbida pasta liquida ed uniforme. Questa pasta

così preparata per la via del piloro, ch'è uno degli orificj del ventricolo, passa al duodeno, ove trova abbondanza di bile, la quale per la sua virtù saponacea essendo un valentissimo discioglientе le dà sottigliezza maggiore. Il meccanico artifizio, con cui in questa elaborazione si procede, merita al certo uno sguardo. E qui dovete, o Contessa, sapere che quante volte il ventricolo è pien di cibo, non mediocremente si distende; sicchè poi accade che disteso così prema la milza, la quale, come dianzi era assai grossa di sangue vivido e spiritoso, buona copia ne spinge al fegato, onde il sangue di questo viscere, che venendo da' vasi del basso ventre è viscido e denso, acquisti un corso più rapido. E siccome nel fegato per organica disposizione si forma la separazion della bile, a maggiormente promuoverla e ad accrescerla giova quel nuovo moto del sangue; e quindi la bile in più abbondante copia separata al tempo della digestione, per un canale suo proprio si trasporta al duodeno, ove colla saponacea sua virtù aggiunge l'ultimo perfezionamento alla massa de' cibi digeriti. Egli è in questo incontro che il succo pancreatico si mette principalmente in azione, concorrendo anch'esso a sì util opera. Nel duodeno pertanto la più assottigliata porzione della massa alimentaria digerita acquista la natura e le proprietà del chilo; e comincia ad essere assorbita da infinito

nito numero d'impercettibili vasellini, chiamati lattei. Ma la copia maggiore dell'assorbimento del chilo succede nell' intestino digiuno che al duodeno è congiunto, ed a cui gli Anatomici hanno forse dato siffatto nome per indicare la famelica prontezza, colla quale abbondantissimo, siccome esso è di vasi lattei, sopra ogni altro intestino assorbe il chilo. Nondimeno colla residua accennata pasta porzione ancora dal digiuno ne passa all' ileo che è l' ultimo degl' intestini chiamati tenui; e ritrova egualmente in questo altri vasi lattei.

Voi sarete vaga d' intendere come entrato ne' vasi lattei il chilo proceda oltre a compiere le viste benefiche della natura. Dirovvi anche questo.

Portansi i vasi lattei immediatamente alle glandule del mesenterio, nelle quali il chilo sostiene un nuovo depuramento, deponendo le sue parti più grossolane e fecciose; e come ha già un certo grado di densità, per cui nel lungo cammino che gli resta, verrebbe forse ad essere meno spedito, qui incontra l' umor linfatico, il quale seco lui congiungendosi ne accresce la fluidità. E' il mesenterio adunque una specie di filtro che più perfettamente ancora purifica il chilo, il quale indi uscendo trova altr' ordine di vasi lattei, ma di numero minori assai de' primi: e questi vasellini strada facendo vanno successivamente a metter capo ed a confondersi in un vaso solo che

gli Anatomici chiamano condotto toracico, scoperta ingegnosa del celebre Asellio. Il condotto toracico sorge lungo la spina dorsale, e va a gettarsi in una vena detta succlavia sinistra, per mezzo della quale il chilo entra nella massa del sangue. Ed eccovi, o Contessa, tutta l'economia del chilo e il risultato della digestione. Frattanto le materie escrementizie e fecali entrano negl' intestini grassi che succedono all' ileo, e sono tre, il cieco, il colon e il retto; e la natura le rigetta per la via della evacuazione, come quelle che nulla servono alla esigenza dell' animale.

Or dite, o Contessa, che altro credete voi che sia codesto chilo, del quale abbiam parlato fin qui, se non se un cumolo di azoto, di carbonio, d' idrogeno e di ossigeno; principj, de' quali erano composte originalmente le sostanze vegetabili ed animali fatte passar nel ventricolo pel tubo intestinale? E a quei principj dovete pur credere che ne sieno aggiunti ancora alcuni altri lievissimi, o terrosi, o metallici, siccome abbiamo detto trovarsene qualche tenue copia negli elementi degli animali e de' vegetabili.

Tutte queste primitive e semplici sostanze comprese nel chilo debbono adunque ristabilire le perdite che di simili principj sono state fatte dall' animale mediante la respirazione, od altro mezzo. Pel quale ristabilimen-

mento immaginate voi le secrete, infinite e sottilissime vie, per cui il sangue trasporta e distribuisce questo chilo, onde con metodica e proporzionata provvidenza risarcire tutti quanti i materiali immediati che soffrirono detrimento.

Ed ecco tutta l'opera, e ad un tempo stesso l'oggetto della digestione. Nella quale è però da avvertire che ordinariamente vien preparata quantità degli accennati principj maggiore di quella che all'animale abbisogni. E di qui nasce che qualora l'idrogeno ed il carbonio si trovino soprabbondanti, si forma in esso animale una massa di pinguedine più copiosa di quella che alla vita e sanità si ricerchi; ed è questa l'origine di certe grosse pancie che vediamo, e di certi cospicui corpi, i quali, quando non sorpassino una certa proporzione, vengono invidiati dalle persone magre come prototipi di perfetta salute.

Io non quistionerò certamente, o Contessa, sulla molta, o poca salute delle persone grasse; e desidero cordialmente ch'esse stieno e si conservino sempre bene. Avvertirò soltanto che le persone grasse nell'abbondanza della loro adiposità hanno un gran riparo contro molte malattie, e contro le ricette di molti medici forse più terribili delle malattie medesime. Quando esse sieno condannate a stretta dieta; quando trattate a purganti debbono perdere ad ogni momento una porzione della

loro sostanza animale senz'avere con che compensarsi, che la dieta loro toglie di che farlo; il loro grasso riassorbito restituirà l'idrogeno e il carbonio che aveva ammassato: onde vengono esse ad avere un deposito prezioso, con cui provvedere opportunamente ai loro bisogni.

Anticamente si diceva che la digestione riparava le perdite fatte per la traspirazione. Ciò che secondo i principj della nuova Chimica debba oggi dirsi, voi lo vedrete nella lettera del venturo ordinario, nella quale appunto io vi parlerò a lungo della traspirazione, ec.

LETTERA XXXIX.

Traspirazione. Suo oggetto.
Mezzi dalla natura in essa impiegati.
Sue leggi e proporzione.

Il ragionar che abbiam fatto, o Contessa, intorno alla digestione, non vi avrà tolto di mente un pensiero che spontaneamente fa nascere il modo, con cui spiegammo il calore animale, parlando della respirazione. Un continuo sviluppamento si fa sul polmone di una certa quantità di calorico, a mano a mano che l'aria vitale si converte in gas acido carbo-

bo-

bonico; e quel calorico si diffonde pel sangue e continuamente lo riscalda. Un' altra quantità di calorico si sviluppa dall'aria vitale al momento che dallo stato aeriforme essa passa a quello di fluido, quando cioè l'ossigeno, che n'è la base, va a combinarsi coll' idrogeno per formar l'acqua. E' questa una nuova cagione del calore animale. Or ecco il pensiero che spontaneamente deve nascere in mente a chiunque. Siccome codeste cagioni del calor animale sono continue, continuo essendo esso, deve di momento in momento crescere. In conseguenza poco sotto tanto incendio durerà l'animale, e dovrà soccombere certissimamente. Il che quanto in generale si può concludere d'ognuno, in ispecial maniera poi deve dirsi di chi trovasi sotto il peso della fatica, o sotto l'oppressione di un' ardentissima febbre. Intanto non è vero che l'animale arda e si strugga per questa ragione. Come sta dunque che abbiamo una cagione costantemente in energia ed in moto, e non n'abbiamo l'effetto?

Eccovi, o Contessa, la necessità e la prova ad un tempo della traspirazione, terza artificiosissima molla, colla quale la natura mantiene negli animali il giuoco ammirabile della vita. Con esso adunque tende la natura a portar via dall'animale quella soverchia porzione di calorico che può svolgersi dal polmone, onde non s'accenda e non decompon-

gasi. Vengo ad accennarvi il modo, con cui procede.

Avendo la natura dotato il calorico di affinità somma per l'acqua, sciolto che esso sia mediante la respirazione dall'aria vitale, combinasi tanto con quell'acqua che s'è detto formarsi sul polmone dalla unione dell'ossigeno e dell'idrogeno, quanto con ogni altra che l'animale introduca dentro di se per la bocca; e tutta poi così al calorico unita, subito che entra a contatto dell'aria, si converte in vapore. Or questa evaporazione dell'acqua fatta a spese del calorico produce dentro e fuori dell'animale un continuo raffreddamento, tanto maggiore, o minore, quanto minore, o maggiore si è, a circostanze nel resto eguali, la stessa traspirazione. Quindi nasce necessariamente che costante, contemporanea e conforme essendo la traspirazione alla respirazione, l'animale conserva la prima e naturale sua temperatura, mentre quanto calore al di là dei trentadue gradi, misura dalla natura fissata al calor animale, darebbe ad esso la respirazione, altrettanto la traspirazione in esso ne smorza. Ma la natura fa eziandio di più. Essa adatta con somma intelligenza l'economia della respirazione e della traspirazione alla diversità delle stagioni e de' climi, nei quali l'animale si trova. Ne' paesi freddi, come la Russia, per cagion d'esempio e la Svezia, la respirazione nell'uomo si accelera:

mag-

maggior quantità d'aria si decompone sul suo polmone; e maggior quantità di calorico si sprigiona in conseguenza; il quale calorico, come più abbondante, compensa in qualche modo le perdite di esso, che vengono cagionate dall'attrazione de' corpi circostanti, ingordi assai del medesimo per la fredda loro temperatura. In tale circostanza la traspirazione si diminuisce, e minor copia d'acqua svapora; e quindi succede minor raffreddamento. Di questo diminuimento ne vedete dappervoi la ragione, o Contessa; ed è che cercando tutti i corpi circostanti di levare calorico dall'animale, vengono a sviarne, diremo così, in buona parte la corrente che n'usciva coll'acqua vaporizzata, e a richiamarne copia maggiore nella massa del sangue, cui tanti gradi n'abbisognano di più, quanti sono quelli che si domandano per tenersi a livello di calore coi corpi ambienti. Trasportato quest'uomo dalla Russia, o dalla Svezia, ove l'abbiamo contemplato, nelle calde regioni della Spagna e dell'Africa, vedremo tosto un effetto contrario. Il moto della respirazione si rallenta; minor copia di aria si decompone; si sprigiona in conseguenza da essa minor calorico. Nel tempo stesso la traspirazione è senza dubbio più abbondante, più rapida l'evaporazione; e perciò maggiore la quantità del calorico che mediante la stessa ne esce. Codeste proporzioni di respirazione e traspira-

zio-

zione fissate a tenore de' climi e delle stagioni, mantengono quel costante calore che nei corpi umani, in quelli de' quadrupedi e degli uccelli noi vediamo; e finchè si conservano inalterate, l'animale sta in perfetta salute. Che se accaderà che la respirazione tolga dal polmone più carbonio e più idrogeno di quello che per la digestione possa l'animale procacciarsi in compenso; se la traspirazione e il raffreddamento dalla traspirazione cagionato toglierà quasi tutto il calorico proveniente dalla decomposizione dell'aria vitale; in questi casi tutto nell'animale sarà in disordine; il moto della circolazione e la forza della vita verranno più del dovere o accelerati, o diminuiti; e vi sarà pericolo di veder l'animale presto, o tardi distruggersi.

Havvi una circostanza facile o a supporsi, o ad osservarsi, la quale dà un singolarissimo lume a quanto abbiamo detto; e questa circostanza è quella di un uomo situato ov' è un calore altissimo. In tale caso è facile vedere che più che s' alza il calore, entro cui trovasi, più la traspirazione sua, ovvero la evaporazione cutanea e polmonare si accresce. Ora in quest' uomo che somministra tanto del suo calorico all' acqua da esso tramandata in vapore, quanta è la copia dell'acqua, nella quale il vapor si converte, non s'alza mai la sua temperatura, cioè la misura del suo calore, al di là de' limiti ordinarj, mentre tut-

to il calorico oltrepassante i trentadue gradi in circa, a cui il calor naturale arriva, si disperde al momento che trasmuta l'acqua in vapore. E in questo differisce appunto il corpo animale dagli altri corpi, perciocchè questi lo ritengono a mano a mano che lo ricevono, e perciò non hanno una temperatura determinata; ma a proporzione della successiva quantità del calorico che assorbiscono, aumentano il lor calore. E codesto successivo e costante scaricarsi che fa il corpo animale della soverchia copia del calorico che in esso mercè la respirazione si sviluppa, rende ragione del perchè la superficie dell'uomo che affatica, lungi dall'essere calda e rovente, a cagione del gran calorico che mercè l'accelerata respirazione si svolge, essa è anzi più fredda che nello stato di riposo; poichè appunto è alla superficie, che succede la maggiore evaporazione, e perciò il maggior impiego del calorico. Con questi stessi principj si rende ragione inoltre del perchè alcuni uomini abbiano potuto talora resistere ad un calore più alto di quello dell'acqua bollente: nella quale situazione sempre alla quantità del calorico sarà stata proporzionata quella della evaporazione. Perciò ad un uomo che in sì calda respirazione si trovi, o che tanto affatichi, si riscaldi e traspiri, quanto l'addotto caso suppone, fa d'uopo bere assai frequentemente, onde introdur nel suo corpo il mate-

riale

riale capace a trasportar fuori l'eccedente calorico a misura che tenta di penetrarlo, o a misura che si deposita al polmone per la decomposizione già detta dell'aria vitale. Che se tale soccorso gli mancasse, ben è certo che a norma dello scemarsi che farebbe l'umor traspirabile, l'animale s'accosterebbe al suo fine, e riducendosi alla temperatura de' corpi ambienti, resterebbe in pochi momenti distrutto.

Ed eccovi, o Contessa, esposto tutto il mistero della traspirazione animale, assai poco esattamente conosciuta prima di *Lavoisier*. Nè altro credo io dovere aggiungere, onde ve ne formiate una idea perfetta, se non che gli organi, pe' quali la natura la opera, sono diversi; perciocchè per discacciare dal corpo degli animali quella porzione di calorico che lungi dall'abbisognar loro, sarebbe anzi nociva, non si serve soltanto de' vasi esalanti, dei quali è sparsa l'intera superficie del corpo; ma della espirazione, pel cui mezzo fa uscire una gran parte di umidità che viene filtrata nelle cellule polmonari, e che è prodotta dall'umor viscoso, stillante di continuo nei bronchi. Parlando della materia degli sputi, vi ho spiegato già l'artifizio, col quale vien essa alzata in vapore; il che non succedendo, tanta se ne addenserebbe in breve tempo sul polmone, che l'uomo resterebbe soffocato. Io vi accennai allora l'officio dell'aria esterna,

la

la quale entrando nel polmone fredda, ed uscendone calda, viene ad operar due effetti, uno di raffreddamento, l'altro di facile trasmutazione dell'acqua in vapore. Quindi veggiamo nell'inverno sortire dalla bocca e dalle narici dell'animale ad ogni espirazione una nebbietta, la quale appunto dimostra l'uscita di questo vapore, e lo scaricarsi che fa il polmone del calorico soprabbondante.

E qui credendo d'avervi sufficientemente detto quanto a sì mirabile economia della vita animale appartiene, pongo termine al discorso, preparandomi a parlarvi nella prossima lettera della disposizione ultima che la natura suol prendere sull'animale. Addio.

LETTERA XL.

Putrefazione animale. Come succeda. Suoi risultati.

Tutto è nella natura legato insieme, tutto è armonicamente disposto con mirabile corrispondenza. Semplicissime sono le forze che essa impiega; e delle medesime si serve per creare, e per distruggere egualmente. In questo scambievole lavoro è essa occupata ogni giorno, ogni momento, e nulla oggi è più manifesto, o Contessa, mercè i lumi recati

dal-

dalla nuova scienza Fisico-Chimica, quanto questa verità, che la natura crea per distruggere, e distrugge per creare, essendo le presenti generazioni a spese delle passate, ed essendo esse destinate a formar l'elemento delle future.

Voi avete potuto comprendere il mistero di questa provvidissima disposizione della natura in ciò che per rispetto ai vegetabili abbiamo detto della fermentazione. Lo comprenderete con eguale chiarezza in ciò che sono per dirvi della *putrefazione* rispetto agli animali. Non v'incresca, o Contessa, un argomento, che pur troppo ricorda all'uomo il suo nulla. Il non pensarvi, non ci libera dalla inevitabile sorte che ci sovrasta. Il pensarvi vi ci adatta forse con minor ritrosìa.

I vegetabili sono suscettibili di tre gradi di fermentazione. Gli animali di una sola, che chiamasi fermentazione putrida, o putrefazione a dirittura.

Il momento è segnato per qualunque animale, in cui s'arresta in esso finalmente il giuoco della vita. Da quel momento la sostanza ond'era composto, comincia dopo breve rigidità a rammollirsi, a cangiar di colore, a sciogliersi. Si rompe il suo tessuto organico, la sua forma si sfigura, la coesione delle parti manca: un fetido odore insoffribile si sparge allora per l'atmosfera vicina; e ciò che per l'innanzi formava l'ammirazione e la de-

delizia di chi lo riguardava, diventa ben presto un oggetto di disgusto e di orrore. Ecco i principj e i progressi della putrefazione, la quale si è una lenta fermentazione che ha un periodo, e poscia termina.

L'animale non è in ultima analisi se non un composto d'idrogeno, di carbonio, di azoto, e di ossigeno, uniti a qualche porzione di zolfo, di fosforo, di alcune terre, e metalli. Struggendosi i varj materiali risultanti da questi principj, poichè è spenta la forza animalizzante che si organizzava, restano essi in balía della sola affinità, la quale è evidente, che deve essere combinata con rapporti diversi dai primi. Eccovi adunque per questi nuovi rapporti di affinità un ordine nuovo di cose. L'azoto e l'idrogeno si combinano insieme; e quindi con essi si combina il calorico, e vien formato il gas ammoniacale: un'altra combinazione si fa di ossigeno e di carbonio; e di questi col calorico; e viene formato il gas acido carbonico: un'altra di carbonio, e di idrogeno, di questo, e di fosforo, o di zolfo, o d'altra tale sostanza, che combinate col calorico passano allo stato di fluido aeriforme, e svolgonsi tutti spargendosi per l'atmosfera, per l'acqua, per le terre, onde servire poi di fecondi elementi a produzioni novelle. Fa lo stesso l'acqua, la quale se non giunge a decomporsi ne' suoi principj, s'alza al certo in vapori. Per tal modo adunque succede che

a proporzione di tanti principj separatisi da esso, la massa del corpo putrefatto si diminuisce; e il poco residuo, che del medesimo rimane in forma fissa, non è che un terriccio animale, composto di alquanto carbonio unito a fosfati di calce e di soda, a idrogeno carbonato e solforato, e a sostanze grasse ed estrattive. Questo terriccio animale è pe' vegetabili una materia eccellente di nutrizione, e le sostanze che racchiude, unite all'acqua, servono alla composizione de' loro materiali; siccome i gas, ne' quali abbiamo detto risolversi l'animale, servono allo sviluppo, all'incremento, e alla conservazione di altri animali, o presenti, o futuri.

L'acqua è sommamente necessaria alla fermentazione putrida. Essa decomponendosi presta l'ossigeno e l'idrogeno, che sono due grandi motori delle rispettive attrazioni degli altri principj. L'ossigeno rende acido il carbonio e l'azoto, onde formansi l'acido carbonico e l'acido nitrico, per cui vengono le sostanze animali a contribuire poi alla formazione del nitro. Tutti questi mercè le affinità loro hanno gran forza sciogliente; e quindi nasce il gran numero di quelle decomposizioni che abbiamo accennate; e quindi il numero maggiore di quelle combinazioni che producono sì considerabile cambiamento. L'acqua è sì necessaria per la fermentazione putrida, che quante volte le sostanze animali per al-

alcuna combinazione si trovino in uno stato secco, si conservano intatte: siccome non rare volte è accaduto di vedere in cadaveri di uomini. Ed a questo principio credo io potersi rifere eziandio l'incorruzione de' pesci e delle carni salate; perciocchè vediam chiaramente, come a poco a poco l'acqua svolgesi ed esce dalle medesime: sebbene prima un altr' officio essa compia; ed è che serve di veicolo al sale, onde per tutte le fibre s'insinui. Ma di queste cose non più. Altri importantissimi oggetti ci restano da esaminare a compimento del nostro carteggio chimico, e ad altro ben più ardito viaggio dobbiamo noi volgerci. A questo adunque io v'invito, o Contessa, nel quale ardisco promettervi nuovo e singolare diletto, sol che vogliate continuare a prestarmi la benigna attenzione che mi avete prestata fin qui. Addio.

LETTERA XLI.

Del mare. Sua storia fisica. Flusso e riflusso.

Il nostro viaggio fisico-chimico, o Contessa, è maraviglioso. Noi abbiamo scorsa una estensione vastissima in brevi ore. Abbiamo osservato in poche occhiate un numero sor-

prendente di cose e di fenomeni. Non abbiamo però terminato il nostro ardimento. Nuove regioni ci attendono, e di cammino più difficile. La prima è quella del mare. Eccolo, o Contessa, dinanzi a noi. Dobbiamo scorrerne l'ampia superficie. Dobbiamo considerare l'influenza massima ch'esso ha sulla produzion delle cose.

Prima però di esaminarlo sotto questo aspetto, io non mancherò di accennarvi gli articoli principali della storia di questa immensa raccolta di acque salse, la quale da ogni lato circonda la terra, ne copre quasi tre parti, ed occupa un fondo assai più basso del suolo in cui noi abitiamo.

Se voi leggete *Buffon*, *Bailly*, *Carli*, udirete le rivoluzioni maravigliose sofferte nei passati tempi dal mare. I Naturalisti non dubitano d'asserire ch'esso ha girato per tutta la terra, che ha coperte le più alte montagne, che ha rotta la barriera oppostagli da Calpe e da Abila, e s'è gettato sull'Egitto, sulla Tracia, sui paesi detti ora di Grecia, che ha formato l'Adriatico, e quindi si è esteso verso la Francia e le coste di Spagna. Così il Mar-nero, la Propontide, il golfo di Venezia e tutto il Mediterraneo, non sono che l'opera di una terribile rivoluzione, quella forse, dicono essi, la quale seppellì un continente immenso che dalle isole di Capo-verde si stendeva sino in America. Seguendo i loro prin-

cipj

cipj noi possiamo credere che quante isole trovansi specialmente vicine ai grandi continenti, tutte sieno avanzi di ruine prodotte dal mare. Per provare siffatte congetture, si fondano essi e sulle oscure indicazioni degli antichi scrittori, e sulle somiglianze delle terre divise, e sui corpi marini tutto giorno apparenti nelle alte montagne presentemente assai distanti dal mare. Io non fo che indicarvi le cose. Mi dilungherei troppo dal nostro soggetto, se volessi parlarvene con qualche precisione.

Dirò piuttosto di ciò che appartiene al presente stato del mare. Il mare è in continuo movimento, presentando alla sua superficie or più, or meno, e flutti e onde d' immensa forza. Questi flutti e queste onde vengono prodotti dai venti. Esso ha inoltre un movimento costante da oriente in occidente; e questo è l' effetto di quella forte impressione che sulla mobile massa delle sue acque fa il moto diurno della terra. Ma il fenomeno più grande che il mar presenti, quello, su cui per tanti secoli, e con opinioni sì diverse hanno gli uomini disputato, si è il flusso e riflusso.

Voi sapete, o Contessa, che per sei ore del giorno l' acqua del mare si avanza sul lido, e per sei ore retrocedendo si ritira dal medesimo. Alcuni credevano che questo alterno alzarsi ed abbassarsi del mare, si dovesse

attribuire ai fiumi che in esso precipitano le loro acque: altri immaginarono un assorbimento ed una espulsione successiva delle acque marine entro immense voragini supposte nel fondo: altri ricorsero ad un bollore cagionato da fuochi sotterranei. Erano tutti questi sforzi impotenti di una fisica bambina. Venne *Galilei*, il creatore della vera Fisica. L'opinione di questo grand'uomo più filosofica non però avea potuto ottenere il suffragio dei dotti. *Galilei* pretese di spiegare il fenomeno col solo moto diurno della terra, che non rendeva bastante ragione dei fatti. *Keplero* fece un passo di più. Ricorse a una forza attrattiva che l'ingegnoso *Plinio* aveva parecchi secoli prima immaginata. *Plinio* che tutte le particolarità del flusso e riflusso del mare avea distintamente notate, e con esse l'insufficienza delle opinioni corse fino al suo tempo, avea sentita la forza che sulle acque marine dovevano esercitare il sole e la luna. Preparò egli adunque la gloria di *Keplero* e quella di *Nevvton*, il quale poi dando alla dottrina dell' attrazione con calcoli profondi e con manifeste dimostrazioni un lume sovrano, venne altresì a provare che saremmo bene stolti noi, se negassimo ostinatamente agli antichi vigor d'intelletto, ed arditezza di specolazione. Forse la neutoniana filosofia non era ancor penetrata in Romagna sulla metà di questo secolo, o vaghezza di novità potè più

della

della filosofia neutoniana. Fatto sta che il co: *Papini*, avo del nostro comune amico, co: *Pietro*, cavaliere d'ogni cortese virtù fornito, ed amante anch'egli, siccome e l'avo ed il padre, degli ottimi studj, ma fatalmente all' opposto di essi sventurato, e per ciò a noi eziandio più caro, perciocchè con alto animo ogni sua disgrazia sostiene; il co: *Papini*, io dicea, immaginò un ingegnosissimo pensamento a spiegazione di questo fenomeno, il quale io qui ricordo, onde veggasi che nella nostra Romagna, superba dianzi di *Torricelli*, e allora di *Manfredi*, altri ingegni avea ancora amatori della filosofia, ed arditi investigatori della natura. Avea il co: *Papini* osservato che appressando alla superficie di un vaso pieno d'acqua un ferro rovente, i leggeri corpi galleggianti su quella superficie muovevansi tutti e costantemente verso il punto, a cui quel rovente ferro corrispondeva. Così difatti dovea succedere, perciocchè il calor del ferro alzando in vapori più in quel punto che in altri porzione dell'acqua, veniva a farsi ivi momentaneamente una fossa, o un disquilibrio, a togliere il quale da ogni altra parte della superficie subito accorreva l'acqua per l'inalterabile legge del livello, a cui tendono i fluidi. Osservato ciò il co. *Papini* disse: non v'ha dubbio, che ciò che il ferro rovente fa sopra il corrispondente punto della superficie di questo vaso d'acqua, nol faccia

il sole sul corrispondente punto del mare nella regione equatoriale, cui soprastà. Ecco adunque che a rimettere il livello tolto alla superficie delle acque marine mediante l'elevazione di una loro parte in vapori, elevazione prodotta dal calor solare, le acque accorrono da ogni parte con impeto, e perciò a quel punto formano un enorme alzamento. Succeduto questo, ogni costa, per quanto la località consenta, deve più, o meno restare scoperta. Ma quelle acque con tanto impeto sotto l'equatore per la detta ragione adunatesi, pel violento loro peso debbono retrocedere a cagion pure di livellamento. Avrassi dunque una nuova affluenza alle coste oltre al limite naturale.

Mentre il co. *Papini* così ragionava, *Halley*, *Bernoulli*, *Eulero*, *Maclaurin* ed *Alembert* davano nuova luce alla teoria neutoniana, e le assicuravano in perpetuo il primato assegnatole già dalla verità. Voi vorrete sapere in compendio, come a ciò abbiano proceduto; ed io vi compiaccio.

Le due giornaliere maree, note sotto il nome di flusso e riflusso, non accadono sempre alla stessa ora, ma da un giorno all'altro ritardano di circa tre quarti d' ora corrispondentemente al ritardo dell'arrivo della luna sul meridiano. Nè in questo solo le maree vanno di consenso con quell'astro. Lo seguono anche nel totale suo periodo, perciocchè veggonsi

esse

esse accadere sul fine di ogni lunazione. Un altro punto di consenso hanno le maree colla luna; ed è che a luna nuova e a luna piena esse sono assai forti; meno lo sono nei due quarti della medesima. Più. Le maree sono assai più forti, quando la luna è nella massima sua vicinanza alla terra, il che dicesi dagli Astronomi essere perigèa, che quando è nella sua massima lontananza, il che dicesi essere apogèa: e tanto convien dire che sia la forza della luna perigèa, che negli stessi quarti, ne' quali accade ch' ella sia più vicina alla terra, le maree sono tanto forti, quanto per avventura lo sono a luna apogèa, o nuova, o piena.

L' essere così forti le maree a luna nuova, o piena, combinazioni che chiamansi comunemente sigizie, mostra l' influenza che sopra le medesime ha eziandio il sole; poichè appunto nelle sigizie il sole è in congiunzione colla luna. Un altro argomento di ciò abbiamo inoltre, ed è che le maree del solstizio d' inverno sono più forti di quelle del solstizio d' estate; perchè appunto in inverno il sole è assai più vicino alla terra, che in estate; sebbene per posizione geografica noi veniamo ad essere diversamente situati in quelle due stagioni. Nè v'è a far maraviglia di questi fenomeni, perciocchè se il sole esercita la sua attrazione sulla terra, e maggiore quanto minore è la distanza sua dalla medesima, come

 non

non la eserciterà eziandio sulle acque del mare, che sì ampia superficie presentano all'azioze di esso? Maggiore azione però sempre esercita sulle medesime la luna, perchè essa è incomparabilmente più vicina. Dalla varia combinazione poi di queste due azioni ora unite, ora disgiunte, nascono le diversità degli effetti da me accennativi.

Indicata la cagione delle maree, il perspicace vostro intelletto di per se comprenderà facilmente il modo, con cui succedono. Nè vi farò io l'oltraggio di una materiale dimostrazione. Ben vedete, che essendo la terra di figura sferoidale, tosto che la luna trovisi sopra un punto della medesima, le acque marine s'alzeranno subito verso quella parte, ed a' fianchi lasceranno una declinazione; e perchè il punto del centro della terra è più vicino alla luna di quello che sieno le acque poste al contrario di quelle che s'alzano, il punto del centro della terra cercherà d'avvicinarsi alla luna medesima, e le acque poste al contrario di quelle che s'alzano, essendo meno attratte, resteranno un poco indietro, e verranno ad alzarsi anch'esse in quella parte, sebbene per una cagione totalmente diversa da quella, per cui si sono alzate quelle che immediatamente soggiacciono all'attrazione lunare. Quindi siccome la luna fa il suo corso intorno alla terra, così lo stesso fenomeno succederà ne' diversi punti sempre corrispon-

den-

denti; onde nel periodo di 24 ore essa dappertutto avrà cagionate due maree alte, e due basse, che è appunto ciò che succede.

Per ciò poi che concerne e le sigizie e le quadrature, comprenderete con eguale facilità che unendosi insieme le due attrazioni del sole e della luna nelle sigizie, quando questi due astri sono in congiunzione, cioè quando il sole e la luna perpendicolari l'uno all'altra, lo sono tutti e due alla terra, le acque marine s'alzeranno assai. Nelle quadrature, quando divise le forze dei due astri possono in certo modo riguardarsi come in opposizione, le maree saranno assai basse, perchè dal conflitto delle due dirette a punti troppo diversi non rimarrà altra forza che la eccedente della luna, come la più vicina; e perciò la più potente. Immaginatevi che la luna attragga le acque come *sei*, e il sole come *due*, il residuo vivo di forza non resterà che di *quattro*.

Una obbiezione potrebbe farsi, ed è che quantunque il tempo delle maree esattamente corrisponda al passaggio della luna sul meridiano, pur non avvengono esse nel momento stesso, ma un poco più o presto, o tardi. Di questo fenomeno però la cagione non procede che dalle diverse località; giacchè si sa che minimo è il ritardo ne' mari vastissimi, e grande soltanto in quelli che trovansi serrati ed angusti. L'inerzia naturale delle ac-

que,

que, l'aderenza delle loro particelle e il fregamento che soffrono al muoversi, i varj ostacoli frapposti dai continenti, dagli stretti, dai golfi, accrescono questo ritardo, al quale pure influisce la distanza maggiore dell' equatore. Certo è che il ritardo rispettivo è sempre periodico, e che perfettissima è la corrispondenza tra l'ora delle maree e il passaggio della luna sul meridiano.

L'argine che presentano alle acque i continenti, le isole, gli stretti e i golfi che muovendosi da oriente in occidente esse incontrano, oltre che ritarda il loro corso, produce eziandio un altro fenomeno, ed è l'innalzamento prodigioso delle acque stesse. Perciò veggiamo che sulle coste d'Olanda questo innalzamento arriva a 17 piedi, a Calais a 18, a Brest a 21, e a s. Malò sino a 45. All' opposto sulla sponda meridionale dell'Africa non oltrepassa giammai i 6 piedi, non mai i 3 a Madagascar, alle Filippine, alle Molucche: e non mai un piede all' isola di Othaiti. La ragione è chiarissima. Le acque marine non trovano impedimento veruno, o picciolo assai per correre in queste ultime regioni: laddove per gettarsi nella Manica sono costrette a rinserrarsi violentemente.

Dalla violenza che le acque del mare soffrono per gli angusti luoghi, pe' quali passano, si debbono eziandio ripetere quelle crude burrasche, quelle poderose correnti, quell' innal-

nalzamento tumultuoso, quegli orrendi vortici che sono il flagello in certi mari de' miseri navigatori. Avviene cioè, che mentre da un gran mare l'acqua s'interna entro uno stretto, dalla opposta parte cerchi pur d'internarsi, fatto un più sollecito cammino in ampiezza maggiore; cosicchè insieme ambe queste porzioni s'incontrano e s'urtano. Tale è il caso del canale d'Irlanda; tale quello de' mari circondanti le Antille. E' ben evidente che la ripercussione allora aumentata dai banchi di sabbia, e dai differenti angoli delle terre, non meno che dal soccorso dei violentissimi venti, produrrà lotte tremende. Da questi accidenti si ripetono le fatali sommersioni di tanti paesi accadute a varie epoche nelle coste di Zelanda, d'Olanda e della Frisia; e gli uragani spaventosi che di tratto in tratto udiamo noi desolare le isole d'America e quelle dell'Oceano indiano.

Come poi si spiegano questi enormi innalzamenti di acque nei grandi mari, massime sporgenti da levante e ponente, ove del resto tutte le altre circostanze sieno eguali; così si spiegano ancora le poco, o nulla sensibili maree di quelli che sono piccoli, di quelli che in certo modo sono separati dall' Oceano, com'è il Baltico e lo stretto del Sund, o di quelli che trovansi totalmente isolati, come sarebbe il Caspio, a meno che straniere e secondarie cagioni non concorrano

ad

ad innalzare le acque di troppo. Si vede che così appunto dev' essere, tosto che si considera che le acque dalla luna attratte formano una sferoide di un' ampiezza di 180 gradi, le cui estremità hanno naturalmente una piccolissima elevazione. Le località però determinano sempre un grado riflessibile di forza nel grande fenomeno del flusso e riflusso. Così, perchè l'Oceano volendo inoltrar le sue acque nel Mediterraneo per lo stretto di Gibilterra non largo più di circa dieci miglia, ivi trova grande ostacolo; e perciò le maree del Mediterraneo, comunque regolari, sono sì leggere, che molti sono giunti per fino a negarle, attribuendo piuttosto ai soli venti quell' innalzamento mediocre che in questo mare le acque soffrono. Curioso è però il fatto dell' Adriatico, il quale ha un flusso e riflusso producente un' altezza ordinaria d' oltre due piedi, siccome in Venezia si scorge, e d' oltre tre piedi nelle sigizie. Egli è probabile che il peso delle acque del Mediterraneo gravitanti su quelle del golfo, le isolette sì frequenti che fanno spalliera alla Dalmazia, i molti seni, le punte e tali altre cose vi contribuiscano grandemente: e che forse più effetto producano queste cagioni dietro alle due principali correnti che veggonsi nel Mediterrano, e che vengono a comunicarsi del pari anche all' Adriatico. Una di queste è superficiale, e passa lungo le coste di Barbaria

ria e d'Egitto, poi s'avanza alle rive orientali dell'Adriatico, gira lambendo l'Istria e Venezia, s'inoltra lungo la Romagna, ed uscendo all'estremità del regno di Napoli si avvia verso le coste di Toscana, di Genova, poi di Francia e di Spagna, e ritorna allo stretto di Gibilterra. L'altra è interna, opposta alla prima, quale appunto si è osservato avvenire nello stretto del Sund e nel fiume delle Amazzoni, in cui la marea è sensibile sino alla distanza di 200 leghe dalla sua foce.

Io dovea parlarvi di Chimica, e mi sono trattenuto in un argomento di pura Fisica; nel quale, o Contessa, ho anche forse oltrepassati i limiti di quella giusta brevità che si deve tenere scrivendo ad una dama. Vi compenserò in progresso, ec.

LETTERA XLII.

Origine dell' acqua del mare.
Influenza fisico-chimica di questo. Crostacei.
Pesci. Vegetazione.

Parmi, o Contessa, che vogliate chiedere onde mai sia derivata sì enorme quantità di acqua, quale è appunto quella che costituisce il mare. La Chimica sola ci dà in ciò qualche lume. Immaginatevi un tempo, in cui

una

una copia immensa d' idrogeno era sparsa nella natura. Venuta questa a contatto coll' ossigeno ha dovuto soffrire una terribile combustione. Eccovi l' acqua che da principio vedemmo composta appunto d' idrogeno e di ossigeno. Quest' acqua corse subitamente a coprire le più basse parti della terra. Così il mare cominciò; ed ebbe in esso fin d' allora la natura uno de' più potenti mezzi fisico-chimici, onde conservare l' ordine delle cose che ammiriamo sulla terra. Vediamo dunque la portentosa sua influenza su queste cose. Non diremo più: perchè imbarazzo sì grande nel globo? perchè rotte da queste acque pericolose ed incomode le terre; disgiunti gli emisferi, e diviso spietatamente il domicilio degli uomini? Codeste interrogazioni non sono dettate che dalla ignoranza. Tutto si rovescia; tutto resta giustificato all' apparir della scienza.

Dalla respirazione degli animali che vivono sulla terra, dalla combustione di tanti corpi, dalla degenerazione e putrefazione di tanti altri, s' alza necessariamente nell' atmosfera una copia continua, immensa di gas acido carbonico, il quale minaccerebbe di corrompere in breve l' aria, di renderla inservibile alla respirazione ed alla combustione, se non venisse prontamente assorbito e fissato. Or qual è mai la sostanza che può far tanto? Questa sostanza si è la calce, la quale

le ha una naturale affinità assai grande con questo mortifero principio, e rapidamente si combina con esso. E siccome essa trovasi abbondantissimamente sparsa non tanto sulla terra, quanto nell'acqua del mare, che ne tiene disciolta in se una grande porzione; così avviene che il mare è un veicolo potentissimo dell'assorbimento del gas acido carbonico. Di ciò una prova manifestissima abbiamo noi in quella sì abbondante materia calcarea, di cui massimamente sulle coste più popolate il mare è pieno. La corteccia di tante e sì diverse conchiglie non è che una combinazione di gas acido carbonico e di calce. Questa era sciolta nell'acqua, e quello vien tramandato dagli animali e dai vegetabili. Più che se ne scioglie da'corpi circostanti, più numero di conchiglie d'ogni genere si vedrà nel mare adiacente. Nè altro sistema spiegherebbe al certo quella incredibile quantità che se ne consuma e se ne riproduce in queste beate lagune, dalle quali, o Contessa, io vi scrivo. Perchè vi ostinate voi a non rivederle? Dopo avervi fatto un bel quadro dell'indole de'loro abitanti, della somma loro piacevolezza, del loro fino ed acuto spirito, della loro industria; a parte a parte vi additerei ancora le maraviglie portentose che in questo estuario la natura ad ogni passo presenta. Vi condurrei sulla comoda gondoletta attraverso degli ampj e sicuri canali,

on-

ond'è divisa sì grande estensione di acque; e la riproduzione de' crostacei marini non sarebbe l'ultimo piacevole oggetto delle curiose vostre osservazioni. L'incredibile prestezza, colla quale p. e. le ostriche, di minime che sono da principio, a sì gran volume crescono di corteccia, vi farebbe certa, che la sola rapida combinazione del gas acido carbonico colla calce può operare questo fenomeno; e che soltanto una piaggia popolata com'è questa può somministrare sì grande porzione di questo gas acido carbonico. Noi dobbiamo al sig. *Dandolo* la spiegazione, siccome di molti altri, così pure di questo fenomeno che avea sorpreso fin qui i più accorti Naturalisti; ed io non fo che ripetere quanto questo illustre mio amico ha scritto ne' suoi *Fondamenti della Scienza Fisico-Chimica*, Opera che giustamente gli ha confermata la pubblica estimazione, e della quale mi occorrerà parlarvi probabilmente altre volte. Ma ritorniamo al mare.

I pesci sono una cospicua porzione del sublime magisterio della natura, ammirabili in se stessi per la costruzione, per la varietà, e per la quantità incalcolabile. Sono inoltre utilissimi agli uomini, poichè servono di nutrimento ad intere nazioni. Ora questi hanno nel mare la loro sussistenza e il loro ingrandimento; perciocchè per una parte il mare conserva entro di se mediante la costante

pres-

pressione delle sue acque, quante sostanze animali, o vegetabili in esso degenerano, ed impedisce che si risolvano in fluidi aeriformi, onde i pesci in esso viventi abbiano continuo pascolo; e dall' altra parte mercè la sua certa affinità col gas ossigeno, ossia aria vitale, molta quantità di questa assorbe, e contiene in una gran densità, affinchè i pesci in esso guizzanti vivano; i quali altronde, se l' acqua non assorbisce quest' aria vitale, immantinente perirebbero tutti. Questa sì semplice e sì vera teoria egregiamente spiega perchè in alcuni luoghi del mare abbondi il pesce, e in altri sia assai scarso. I primi sono quelli, ne' cui fondi si trovano in più copia il carbonio, l' idrogeno, l' ossigeno, e l' azoto, sostanze semplici, onde il pesce è composto, come tutti gli altri animali; ed i secondi sono quelli, ne' cui fondi poco, o nulla si trova di tali sostanze. In alcuni mari tanta quantità a certe situazioni si trova di carbonio e d' idrogeno, che possono facilmente combinarsi insieme, e formare una certa sostanza oleosa, la quale venendo alla superficie dell' acqua assorbe l' ossigeno atmosferico, s' ispessisse, e si converte in un corpo particolare bituminoso, di cui i vecchi Naturalisti hanno dette mille differenti cose, e che oggi è perfettamente conosciuto. Voi intendete che io parlo dell' ambra, di cui l' umana industria si prevale per molti fini, uno

de' quali è sempre paruto a me il più ragionevole, quello di farne un capo di adornamento della bellezza del sesso vostro.

Ma comunque eccellenti sieno gli oggetti, a' quali abbiamo detto fin qui, che la natura fa servire il mare; il maggiore però credo io essere quello, di cui mi sono riserbato di parlarvi per ultimo, perchè merita per la sua importanza una singolare meditazione. Io intendo di dire della direttissima influenza che ha il mare sulla vita de' vegetabili e degli animali; essendo esso il principale istrumento, di cui la natura si serve per fecondare la terra, e per conservarvi tutte le specie degli esseri. Ecco come ciò avviene. Dalla superficie del mare s'alzano continuamente vapori, i quali vanno a formare le nubi che poi condensate sciolgonsi in acqua. La terra allora s'inaffia, le campagne fioriscono, tutto spira fecondità e vita. Mille generazioni di animali trovano così un facile alimento ne' vegetabili; e come gran parte dell'acqua piovuta va a formare laghi, fiumi, fonti e cisterne; così in essa hanno tutti un opportuno ristoro, dalla fisica loro costituzione renduto necessario. E tanta si è l'ampia potenza di quest'officio prestato dal mare, che può esso, quante volte occorra, assicurare sulla superficie della terra una moltiplicazione di vegetabili e di animali presso che infinita. Voi domanderete tosto, come ciò sia possibi-

bi-

bile, se non è forse il mio detto una esagerazione elegante. Eccovi il come. Non abbiamo noi detto venirci dal mare mercè dei vapori e delle nuvole tutta l' acqua, dalla quale la terra è inaffiata? Or bene. Di quest' acqua una parte resta sulla terra assorbita dalle radici de' vegetabili e dai terreni spongiosi, o trattenuta ne' serbatoi a tale uopo disposti. Il rimanente per sentieri a noi e noti ed ignoti ritorna al mare, da cui dapprima fu tolta. Fate adunque che nè guerre, nè imprudenze distruggano immaturamente contro i fini manifestissimi della natura sì enorme numero d' uomini, qual è quello che continuamente perisce. Fate che discipline migliori, che più eguaglianza di fortune, che più puro costume fra noi regni, e vita sobria, e niun amore di lusso, e sola contentezza del necessario. Ben presto vedreste voi moltiplicarsi la razza nostra infinitamente; e dopo poche generazioni salire a numero tre, quattro, e più volte maggiore di quello che sia al presente. Ciò succedendo, succederebbe pur anche, che s' accrescerebbero i bisogni degli uomini per sostenersi; e quindi a proporzione dovrebbesi accrescere il numero degli animali ai medesimi inservienti, e con questi quello de' vegetabili. Allora di quell' acqua inoperosa che presentemente corre al mare, porzione resterebbe impegnata in quel maggior numero di vegetabili, che l' in-

dustria avrebbe coltivati, sia che direttamente restasse tosto assorbita dalle radici dei medesimi, sia che destinata a più opportuno tempo all' officio medesimo venisse ritenuta in acconci serbatoi. Succhiata così di continuo quest' acqua dalle radici delle piante, verrebbe a risolversi ne' suoi due elementari principj, ossigeno ed idrogeno, i quali sono gli essenziali principj de' vegetabili; e per tal modo resterebbe solidificata alla superficie della terra. E siccome abbiamo altrove detto, che rigettando i vegetabili l' ossigeno superfluo ai loro bisogni, questo prende lo stato aeriforme, ed è ricevuto dall' atmosfera, cui in qualità d' aria vitale, compensa le perdite che per la respirazione degli animali e la combustione de' corpi è soggetta; così dato l'aumento accennato de'vegetabili, ed in conseguenza degli animali e degli uomini, un proporzionato aumento pur si darebbe d' aria vitale per la conservazione degli uni e degli altri.

Codeste considerazioni, o Contessa, a quante sublimi idee non ci chiamano! Quanto chiare così non ci compariscono le vie della natura e le relazioni delle cose credute fin qui le più disgiunte! Io mi arresto. Forse aggiungendovi ora di più, vi toglierei a qualche profonda meditazione.

* * *

LETTERA XLIII.

Salsedine delle acque marine. Sua vera cagione.

Come parlar del mare e tacere della sua salsedine? I Fisici aveano fatte fin qui delle bizzarre supposizioni. Oggi noi spieghiamo questo fenomeno chiarissimamente e con massima sicurezza.

Ove ho parlato dell' acido muriatico, io, o Contessa, v' ho detto, che ignota com' è la base del medesimo, pure si crede sostanza semplice, quantunque, appunto perchè ignota, i moderni Chimici abbiano avuta la delicatezza di non collocarla direttamente nel catalogo delle sostanze semplici e primitive da me già riferitovi. Or questa sostanza, che noi diremo *muria*, ha tale affinità coll' ossigeno, che in qualunque situazione siasi trovata nella prima distribuzione delle cose, è andata tosto a combinarsi col medesimo, ed ha formato appunto l' acido muriatico, non dando campo al filosofo di sorprenderla isolata. Per questo motivo resta ignota, e forse resteravvi ancora per lungo tempo. Una sì risoluta affinità coll' ossigeno fa, che siccome si è posta sì prontamente in combinazione

con esso, così vi resti costantemente; nè v'è caso, adoperando qualunque mezzo noto all'arte, di separarnela per un solo istante. Ciò posto diciamo adunque, che se la natura ha disposta questa muria in certi luoghi più che in altri, siccome vediamo, che ha fatto di quasi tutte le sostanze semplici, a ciascheduna delle quali, in forza di eventualità a noi sconosciute è stato in certo modo assegnato un posto; ben sarà facile intendere come l'acido muriatico s'incontri nelle acque, e in certi luoghi, piuttosto che in altri. Quindi dobbiamo aggiungere, che come la muria ha sì pronta affinità coll'ossigeno, un'affinità pronta del pari ha l'acido muriatico colla soda; onde alla stessa s'unisce ovunque la trovi, e costituisce con tale combinazione quello che i Chimici chiamano muriato di soda, e che noi diciamo sal comune. Ed eccovi, o Contessa, ciò che dà la salsedine alle acque del mare. Nel che non entrano per nulla tutti que' maravigliosi artifizj, che alcuni vecchi hanno sognati per ispiegare un sì naturale fenomeno.

Bensì dobbiamo noi rispondere a chi volesse obbiettarci, come ad onta di tanta copia di sale dal mare estratto e della copia maggiore delle incalcolabili acque dolci o per piogge, o per fiumi portate al mare, questo si conservi salso costantemente. Il fatto può spiegarsi nella seguente maniera.

L'aci-

L' acido muriatico è di sua natura indecomponibile: all' opposto tutti i sali e tutte le combinazioni, che da essi risultano, sono soggette a scioglimento. Che succederà egli pertanto? Che esso ritornerà sempre per vie note, od ignote, insieme colle acque al mare: che giunto al mare abbandonerà le basi salificabili, alle quali era unito e che gli davano un altro sapore: che ivi si combinerà a preferenza colla soda; e che perciò si avrà sempre nel mare il muriato di soda ossia il sal comune. Su questo ritorno dell' acido muriatico al mare non può formarsi alcun dubbio. Come formarne mai? Quello che per avventura può essere in noi, e negli altri animali passa in orina, questa resta àccolta dalla terra e dalla terra vien trasportata al mare. Se l' acido muriatico non fosse combinato con altro corpo, esisterebbe in istato aeriforme. Allora meglio si combinerebbe colle acque, fra le quali, ed esso trovasi somma affinità.

Tutto ciò che appartiene alla salsedine del mare, è raccolto nelle poche cose dette fin qui. Non vi parlerò dei varj tentativi fatti per tutta Europa a vantaggio spezialmente delle lunghe navigazioni per togliere alle acque marine questa salsedine senza il soccorso del fuoco e senza distillazione, mezzi molte volte dispendiosi, e sempre al certo incomodissimi quantunque sicuri. Non vi renderò conto nemmeno de' felici esperimenti, che di-

consi da alcuni fatti. Egli è a desiderarsi, che la moderna Chimica procuri agli uomini questo prezioso bene: ma per ciò che penso, egli è a temersi altrettanto, che il desiderio di conseguire sì bell'intento non riempia di illusione gli spiriti. Il signor *Francesco Viero*, mancato troppo immaturamente ai buoni studj e il solo che mentre io era in Bologna, coltivasse la Chimica pneumatica, mi avea detto più volte di possedere un sicuro artificio già messo da lui ripetutamente alla prova, e indicato al co. di *Vergennes*, il quale gli avea scritto che andasse a verificarlo a Marsiglia. Egli era di tanta onestà, che quando un soverchio accendimento di fantasia non lo avesse tradito, potrebbesi credere che dicesse il vero. E se ciò fosse, doppio dolore avrebbero della sua perdita quelli che lo conoscevano, perciocchè dapprima le infelici sue circostanze, poi la morte il trattennero dal viaggio. Mentre ogni genere di ciarlatani imprudenti può vantarsi d'un protettor generoso; egli è ben umiliante per gli amici delle utili scienze, che il povero *Francesco Viero* sì prodigo de' suoi lumi a tanti, che ne trassero più d'una volta vantaggio, non abbia trovato in sì ricca città chi gli desse un soccorso per sì picciol viaggio! ec.

LETTERA XLIV.

Dell' Atmosfera. Suoi principj costitutivi. Modo, con cui si mantiene.

Ebbene, o Contessa! Nulla di sinistro ci è accaduto nella navigazione ultima, che abbiamo fatta. Or vuolsene fare un'altra assai più difficile; quella per l'atmosfera. Navigheremo eziandio costà, più coraggiosi di *Blanchard* e di *Lunardi*, perchè senza apparecchio veruno di palloni e di gas. Saremo, io lo spero, anche più felici di codesti due aeronauti, perciocchè essi non eseguiscono, che una operazione materiale; noi un viaggio filosofico, d'onde certamente ritorneremo con qualche lume di più.

L'atmosfera, per cui imprendiamo di navigare, è un immenso recipiente invisibile agli occhi nostri, ma ad altri sensi manifestissimo, il quale in pieno non offre che un mescuglio indeterminato di vapori, di esalazioni, di parti sottilissime animali, vegetabili e minerali, di semi, d'uova, di mille altre cose erranti per essa con continua agitazione. Nissuna però di queste entra nella sostanziale composizione dell'atmosfera, la quale ha principj più semplici, che sono i

quat-

quattro fluidi aeriformi permanenti che or vengo ad accennarvi, cioè il gas azoto che concorre a formarla per 72 parti, il gas ossigeno, ossia aria vitale, che vi concorre per 27 parti e il gas acido carbonico e il gas idrogeno, ambedue i quali non arrivano uniti insieme a formarne l'ultimo centesimo. Io dico fin dapprima che questi quattro gas sono i principj che entrano nella essenziale composizione dell' atmosfera, perciocchè parlando di essa parmi di doverla considerare nel suo stato di permanenza, il quale appunto non d'altronde può essa avere, che da questi fluidi aeriformi permanenti. Nondimeno concorrono alla compiuta sua perfezione anche dei fluidi aeriformi non permanenti, i quali debbono assolutamente ridursi a' vapori acquei, comunque a prima vista possa per avventura sembrare che anzi dovessero essere numerosissimi, e varj, poichè ogni sostanza liquida, e molte solide possono difatto somministrarne. Io spero che non chiederete il perchè io riduca a' soli vapori acquei i fluidi aeriformi non permanenti, che concorrono a formar l'atmosfera. Voi stessa concepite già che per sostenersi nell' atmosfera un fluido di questa natura ha bisogno o di mantenersi combinato col calorico in modo da acquistare una specifica leggerezza maggiore, o per lo meno uguale a quella dell' aria; o di avere una tale affinità coll' aria da potere con essa sussiste-

re combinato anche ad onta della sua maggior gravità. Ora nessuna base de' noti fluidi aeriformi non permanenti combinata col calorico, che a tale stato l'alza, presenta siffatte proprietà, salvochè il vapore acqueo, il quale in forza di una singolare affinità che ha coll'aria atmosferica, sussiste combinato con essa a tali temperature, nelle quali mai non sussisterebbe così, se non avesse coll'aria una sì decisa affinità. Che fanno eglino dunque i fluidi aeriformi non permanenti, se avviene che parzialmente si sollevino nell'atmosfera? Perdono ben tosto il calorico, che li avea formati; e le loro basi, comunque divise a segno d'essere costantemente invisibili, con più, o meno di rapidità ricadono sulla terra: all'opposto di quello che succede al vapore acqueo, il quale perennemente rimanendo combinato coll'aria atmosferica, di rado giunge ad un centesimo del suo peso. Quello che abbiamo detto accadere alle basi dei fluidi aeriformi non permanenti a cagione dell'abbandonamento, che di esse fa il calorico, ond'erano state gasificate, accade a quelle picciolissime invisibili porzioni di corpi solidi, che diconsi comunemente esalazioni; ma per altro motivo. Imperciocchè siccome nell'atmosfera non si sollevano, se non in forza della somma loro tenuità e dell'impulso mecanico dell'aria agitata, de' venti, e di tali altre cose; ove acquistino quiete, lentamente ricadono cedendo alla

na-

naturale loro gravità. Ed eccovi ciò che alla costituzione dell' atmosfera appartiene, la quale del rimanente voi dovete, o Contessa, considerare siccome un terzo grandiosissimo laboratorio, non meno che il globo e il mare, preparatosi dalla natura, in cui essa incessantemente opera immense analisi, e sublimazioni, e precipitazioni, e dissoluzioni, e combinazioni di mille e mille sorta diverse.

Come mai, chiederete voi, s' è ella formata quest' atmosfera? Come si conserva essa? Qual'è la sua influenza sopra gli esseri esistenti, e specialmente gli organizzati? Sono queste tre domande, alle quali m' ingegnerò di rispondere.

Venendo adunque alla prima comincerò dal dirvi, che fra le trentatrè sostanze semplici a voi fin da principio indicate, hannovene alcune di tal natura, che sciolte da ogni combinazione con ogni altra, non possono però esistere mai se non se combinate col calorico; il che è lo stesso che dire, non sussistere elleno mai se non sotto forma aeriforme permanente. Di questo numero sono l'azoto, l' ossigeno, l' idrogeno, e l' acido carbonico, tutto che questo sia un composto di carbonio e di ossigeno. E ciò è sì vero, che se ad un tratto si formasse il globo nostro colle trentatrè sostanze semplici note, siccome un giorno formossi, vedrebbesi a un tratto, che in mezzo alle diverse affinità reci-

pro-

procamente da esse esercitate, quelle dell'azoto, dell' ossigeno, dell' idrogeno, e dell' acido carbonico col calorico ben presto si rilevereb-bero chiarissimamente; e dalla combinazione di essi ben presto avremmo tanti fluidi aeriformi permanenti, da' quali risulterebbe una permanente atmosfera, come appunto è la nostra. Vanno delirando gli astronomi in determinare se la luna abbia atmosfera, o no. Quistion vana è assolutamente questa, ove manchino sensibili prove: perciocchè se nel globo della luna concorrono sostanze semplici di risoluta affinità col calorico, siccome quelle che noi abbiam qui, colà pure sarà una atmosfera necessariamente. E della origine della nostra atmosfera basti fin qui. Che se v'è comparsa chiaramente spiegata, lo stesso mi lusingo pure, che avverrà della conservazione della medesima.

Per ispiegare adunque come l'atmosfera si mantenga permanentemente, non altro vuolsi vedere, se non come mantengansi i quattro fluidi aeriformi permanenti che la compongono. Sicome tutto nella natura è in moto continuo, così non v'ha dubbio, che tutto non si cambi continuamente, e non si alteri; e lo stesso pure avviene a questi fluidi, de' quali parliamo. La respirazione degli animali e la combustione de' corpi, sono cagioni principalissime, per le quali viene a consumarsi il gas ossigeno, ossia l'aria vitale. Questa è

per-

perdita. Ma ben presto questa perdita si risarcisce; perciocchè la vegetazione decomponendo l'acqua ne' suoi elementi, che come altre volte abbiamo detto, sono l'ossigeno e l'idrogeno, ritiene quest' ultimo, e dà l'altro all' atmosfera, il quale prende subito lo stato aeriforme, e va a rimpiazzare l'aria vitale già consumata. Per ciò che spetta all' azoto, può esso chiamarsi in certo modo il più inalterabile de' principj che compongono l'atmosfera. Infatti la natura nelle sue operazioni impiega pochissimo di questa sostanza; laonde poco ne toglie all' atmosfera, e poco per conseguenza alla medesima ne restituisce. In quanto al gas idrogeno le combustioni improvvise, che succedono nell' atmosfera, le aurore boreali, e tali altre cose molta parte ne consumano; ma molto ne somministrano poi le putrefazioni e le decomposizioni dell'acqua che succedono nell' interno della terra o per mezzo de' corpi combustibili, o per mezzo di altri agenti; e se osservasi, che nella natura tutto è in tal maniera composto, che in ogni cosa serbasi una certa legge di proporzione, ed una tendenza all' equilibrio, facilmente si comprenderà, che anche per questa parte se l'atmosfera soffre un discapito, n' è tosto rindennizzata. Non ci resta omai da parlare, che dell' acido carbonico. Abbiamo veduto quanta affinità abbia esso colla calce sparsa e nella terra, e nel mare, e in quanta copia

ven-

venga assorbito per formare la pietra calcarea e le conchiglie, e tutti i testacei. Sempre però n' ha l'atmosfera una considerabilissima quantità, la quale le viene dalla perenne espirazione degli animali, dalle fermentazioni e spiritose, e putride, da quasi tutte le combustioni, e da siffatti altri mezzi. In fine parliamo pur anche de' vapori acquei, che dal calorico alzati a gravità specifica o maggiore, o uguale a quella dell' aria atmosferica, o sostenuti da questa, perchè in forza della naturale affinità entrano in facile combinazione colla medesima, vengono a formare, siccome dicemmo, una qualche porzione dell' atmosfera in qualità di fluidi aeriformi non permanenti. Talora avviene che un cangiamento di temperatura condensa questi vapori, e li separa dall'atmosfera, onde cadono o in pioggia, o in neve, o in rugiada, o in tale altra meteora: con che l' atmosfera fa una reale perdita. Ma egli è certo, che mentre ciò in un luogo succede, in un' altro l' atmosfera continua a ricevere vapori; e che si dà una certa costante e caduta e salita de' medesimi, per la quale di poco lo stato atmosferico si cambia, massime considerandone la piena totalità. Vedete adunque, come l' atmosfera mantiensi.

Ci resta a parlare dell' influenza, che ha l' atmosfera specialmente sugli esseri organizzati. Molta è questa in vero, e di gravissi-

ma

ma importanza. Primieramente esssa è, che somministra l'aria vitale, senza di cui gli animali che non vivono se non respirando, morrebbero ad un tratto. In secondo luogo è d'essa il mezzo diretto, per cui ci viene l'acqua, attesa la naturale e somma affinità, che essa ha co' vapori di questa sostanza, senza la quale infallibilmente perirebbero e vegetabili ed animali. Ed ai vegetabili salva la vita anche in altro modo, cioè in quanto accoglie essa il soprabbondante ossigeno che questi versano. La qual cosa, se non fosse, perirebbero dopo un dato tempo. Per egual modo l' atmosfera salva la vita agli animali, mentre se questo soprabbondante ossigeno dei vegetabili non accogliesse, il quale tosto combinandosi col calorico e colla luce diventa aria vitale, non avrebbero più l'elemento essenziale della respirazione. Un nuovo servigio poi ci presta essa ricevendo in se il gas acido carbonico, il quale va continuamente svolgendosi e dalla respirazione degli animali, e dalle combustioni, e dalle fermentazioni, siccome abbiamo già detto, onde poi trasmetterlo all'acque marine. Imperciocchè con ciò si libera da un soverchio accumulamento di questo principio micidiale, alla respirazione e alla vita nocevolissimo; e soccorre ai bisogni de' crostacei, procurando a noi nell'accrescimento di questi alimento opportuno. Finalmente dal pesar essa sopra tutti

ti i punti de' corpi posti a livello del mare, come altrettante colonne di uguali basi di 28 pollici circa di mercurio, fa che gli animali e i vegetabili possano combinare fra essi i principj, onde sono formati, ed esercitare le funzioni tutte convenienti all' esser loro. Che se l'atmosfera pesasse la metà sola di quello che realmente pesa, non reggerebbero certamente gli esseri organizzati; e la natura diverrebbe uno squallido e deserto campo da mettere orrore.

Io spero, o Contessa, d' aver soddisfatto alle vostre domande; e spero altresì d'avervi data una bastante idea del bell' impiego, a cui l' atmosfera dalla natura fu destinata. Sebbene più singolari maraviglie intenderete ancora fra non molto, quando io vi parlerò delle meteore, essendo l'atmosfera la grande officina, ove la natura ne fabbrica la maggior parte. Prima però, che d' esse io tratti, converrà che vi trattenga intorno ad alcuni altri argomenti intimamente spettanti all'atmosfera, ec.

LETTERA XLV.

Insalubrità dell' aria.
Effetto del gas acido carbonico.

È troppo intimamente legato all' argomento dell' atmosfera quello della salubrità dell' aria, sicchè io possa tralasciar di parlarvene. L' atmosfera però differisce dall' aria, come il tutto dalla parte. Quella, siccome vi dissi nella passata lettera, è composta di gas azoto, di gas ossigeno, di gas acido carbonico, e di gas idrogeno; poi di vapori acquei; poi accidentalmente di un gran numero di vapori d' altra fatta, e di esalazioni, e di particelle sottilissime staccate da ogni genere di corpi: questa, siccome osservammo già fin dal principio del nostro carteggio, non è composta che de' due primi gas, dell' azoto cioè, e dell' ossigeno, ossia aria vitale. Allora vi accennai eziandio la proporzione, in cui entrano nella composizione dell' aria codesti due gas, ed è di 27 parti pel gas ossigeno, e di 73 per l' azoto. Il grande officio, a cui la natura ha destinata quest' aria, si è quello della respirazione degli animali, e della combustione de' corpi; e il mezzo, col quale a quest' officio si presta essa, altro non è che il

gas

gas ossigeno, per l' uno e per l'altro ministero essendo affatto indifferente il gas azoto. Una osservazione di poi a questo proposito può farsi; ed è, che se le accennate proporzioni variassero anche in modo, che il gas ossigeno fosse o solamente di 20 parti, o eziandio di 60 sopra le 73 del gas azoto, l' aria servirebbe sempre egualmente bene e alla respirazione e alla combustione: il che vuol dire in altri termini, che sarebbe sempre salubre.

Onde verrà adunque, che quest' aria alteri il suo carattere, e ne spieghi uno d' insalubrità? Ciò verrà da estranee cose, le quali s' aggiungano ai due gas che la compongano. Ed ecco, o Contessa, come questo argomento è intimamente legato con quello dell'atmosfera, giacchè l' atmosfera risulta e da questi due gas, e dagli altr' ingredienti che abbiamo già indicati; il carattere e la somma dei quali determinerà più, o meno la salubrità, di cui ora parliamo.

E' adunque primieramente fonte d'insalubrità qualunque sorta di gas idrogeno impuro, che si svolga da corpi putrefatti, da paludi, da stagni; e qualunque gas ammoniacale. Ma egli è da avvertire, che i primi col fetido loro odore ci avvisano della loro presenza, e possiamo facilmente fuggir di que' luoghi, ove essi regnano. Di poi essendo specificamente più leggeri dell'aria, non sono nell'atmosfera

che di passaggio. Lo stesso pur dite de' pochi gas ammoniacali di fetido odore anch'essi, e di leggerezza somma: oltre di che avendo essi una grande affinità e coll'acqua, e coll'acido carbonico, e con altri corpi, vanno sollecitamente a combinarsi con essi, e lascian libera l'atmosfera. Di altri gas irrespirabili poche porzioni si svolgono, sicchè abbiasi a temere alterazione nell'aria, e appena svolti corrono precipitosamente nelle alte regioni dell'atmosfera, così volendo la specifica loro leggerezza. D'altri miasmi, se alcuno può esserne nell'atmosfera differente di natura da questi gas che ho accennati, noi non possiamo dir nulla, poichè non sono essi soggetti a soffrire analisi.

Se altro, che questi momentanei assalti l'atmosfera non sostenesse, l'aria pura, di che abbiamo noi bisogno per respirare, non potrebb'essere insalubre giammai. Eppure quante volte lo è di fatto? Codesto fenomeno adunque si deve ripetere tutto dal gas acido carbonico, il quale avendo grande affinità coll'aria, si combina con essa in ogni misura; e del quale è sorgente continua tutto ciò che sulla terra o respira, o s'abbrucia, o fermenta, o imputridisce. Tosto che quest'acido carbonico per mezzo della respirazione entri nella cavità del torace, esercitando sulla polmonare sostanza la sua affinità, la contrae, vi produce una lenta ostruzione, e ne sbilancia

a gra-

a grado a grado la traspirazione per modo, che viene poi a prodursi insensibilmente una serie di reumi, di congestioni, di disordini nella circolazione, fonte funesta in seguito di altre malattie fatali. Che se la copia di questo gas acido carbonico s'accresce ancora nell' aria che respiriamo, più pronti, e in forme più aspre sorgono i mali. Il che apertamente si vede mescendo 30 parti di gas ossigeno a 70 di gas acido carbonico; mentre l'animale che respira quest'aria, soffre tosto gravissimo irritamento al polmone, a cui sopraggiunge quasi sul momento l' infiammazione, e sopraggiungerebbe pronta la morte, se più a lungo respirasse in tale ambiente. Questo fatto mostra la pestifera malignità del gas acido carbonico, che una dose di gas ossigeno maggiore di quella che vuolsi a costituir l'aria atmosferica, non è in niun modo atta a temperare.

E' dunque, o Contessa, il gas acido carbonico, il principio della insalubrità dell'aria, e il veleno che lentamente ci ammazza. Eppure noi lo andiamo bevendo a sorsi tranquillamente. Così appunto facciamo, quando andiamo a chiuderci in piccole stanze, cui aggiungiamo e lumi, e bragere; e vogliamo intanto ben custoditi usci e finestre, onde non entri filo dell'aria esterna. Così facciam parimente, quando passiamo gran parte della notte in un teatro pienissimo di lumi e d'uomi-

mini, ove l'espirato gas acido carbonico signoreggia prepotentemente, siccome al primo entrare in platea, o in palchetto pur ci accorgiamo. Facciam così in fine, quando ci riduciamo in sale di ballo, o in camere di frequentissima conversazione, e di apparato magnifico, ove dir si potrebbe, che volendosi colle splendide illuminazioni porre in fuga la notte, quella s'accelera imprudentemente, che sarà eterna per noi. Ci lamentiamo di continuo, che le nostre complessioni sono deboli, che breve è la nostra vita. Invidiamo la sorte de' nostri maggiori, che vivevano ad età decrepita, e mantenevansi robusti e vegeti sino al fine de' loro anni. Egli è vero; ma egli è vero eziandio, che abitavano essi in ampie camere, che non erano nemici dell'aria esterna, e che ignoravano profondamente la barbara architettura di quelle gabbie meschine, che con tanta improprietà di vocabolo si chiamano teatri da noi.

Vedete ormai, o Contessa, a che siamo noi ridotti, ov'è la sorgente principale de' nostri mali, ed ove il rimedio. Applicate questi principj. Che si dovrà egli dire di quei meschini, i quali per ripararsi dal freddo si accovacciano in molti in una cameruccia angusta, ed ivi dalle comuni loro emanazioni cercano il caldo? Che si dovrà dire di quei medici imprudenti, che permettono che un ammalato resti in piccola stanza, e dentro fors'

fors'anche ad una più piccola alcova; e credono delitto, se mai aria, o luce vi entrino; che pur sarebbero entrambe un balsamo saluberrimo? Un ammalato versa almeno ventimila pollici cubici di gas acido carbonico ogni giorno. Impregnatene l'aria circostante, e fate poi ch'egli continui a respirarla. Il solo regime tanto barbaro lo torrà di vita, o al certo aggraverà mortalmente il suo stato, senza che abbia a far nulla il morbo stesso, da cui è afflitto. Queste considerazioni vagliono nel modo stesso e per gli spedali, e per le carceri, e per qualunque luogo, ove ad ogni titolo debbon vivere unite più persone. Le stesse bestie soffrono, se tenute in troppo chiusi siti, sieno obbligate a respirare un'aria troppo carica di questa micidiale materia; nè di altronde hanno il più delle volte origine le crudeli epidemie che disertano le campagne, e mettono in aspro affanno l'infelice coltivatore.

Da tutto questo evidentemente apparisce qual miglior mezzo convenga per liberare l'aria che respiriamo da questo micidiale veleno. Noi dobbiamo lasciarle libera la comunicazione con quella di fuori, e più che sia possibile diminuir le cagioni, le quali tendono a spargervi dentro questo maligno gas.

Io ritornerò nel venturo ordinario su questo argomento. Voi seguitate, o Contessa, ad onorarmi della vostr'attenzione.

LETTERA XLVI.

Continuazione del medesimo argomento. Umidità e siccità dell' aria, ed influenze di queste sugli animali. Sospetto sulla vera cagione della febbre. Effetti de' fuochi adoperati a purificamento dell' aria. Eudiometro.

Un' aria troppo secca, o troppo umida, dicesi comunemente insalubre. S' essa lo è, o Contessa, non lo è però per tutti; nè tale carattere costituisce nella Fisico-Chimica un canone generale. Sentono gran sollievo in respirare un' aria secca coloro, i quali hanno naturalmente una copiosa traspirazione polmonare; coloro, dalle polmonari membrane dei quali filtra soverchiamente la materia degli sputi, la di cui economia vi esposi, ove parlai de' materiali immediati degli animali. All' opposto amano aria piuttosto umida quelli che avendo una costituzione alquanto rigida, sostengono poca traspirazione a' polmoni, e poca filtrazione della materia degli sputi. Da ciò nascono i varj giudizj che tante volte potete avere uditi sulle preferenze delle stagioni e dell' aria; giudizj però che come voi vedete, non nascono che dalle particolari costituzioni di alcuni individui.

Chec-

Checchè adunque sia di queste particolari accidentalità, la generale, la prima, la più potente cagione della insalubrità dell' aria si è la copia del gas acido carbonico, dalla sola presenza del quale veggiamo noi empiersi di morbi e di cadaveri, specialmente nelle stagioni di fermento e di caldo, que' paesi, ne' quali per le acque stagnanti e paludose abbondantemente si svolge esso da putrescenti materie vegetabili ed animali. All'opposto sul mare non havvi ombra di questo veleno, poichè giunto ivi appena, resta dalle acque marine assorbito, siccome già vi mostrai. Saluberrima adunque è l' aria del mare; e tale pur converrà credere quella delle sue coste, quando i fiumi che di tratto in tratto le tagliano, abbiano verso le foci loro un corso libero, e gli adiacenti terreni non soffrano vicinanza incomoda di maremme e di paludi.

Considerando io parecchie volte la condizione de' miseri abitanti de' luoghi, ove molte acque ristagnano, e le costanti febbri, alle quali specialmente in estate e in autunno vanno soggetti e questi, e i forestieri che per di là passano, per poco che debbano respirare quell' aria; m'è venuto un sospetto, che siffatte circostanze possano darci alcun lume intorno alla cagione della febbre, male sì frequente e sì pericoloso agli uomini, e di origine sì oscura. Voi sapete, o Contessa, che non meglio si umilia un medico, quan-

to che domandandogli onde creda egli, che la febbre derivi. Imperciocchè quando vi ha riferita la definizione tanto nota, ch' essa è lo *sforzo della natura contro gli assalti della materia morbosa*, egli vi ha detto tutto; e in questo tutto per avventura noi troviamo un bel nulla. Altronde egli è certo, che conosciuta una volta la vera cagione della febbre, più facilmente si potranno conoscere i mezzi di guarirla; e forse ancora capire il perchè or resista alla china, ora le ceda.

Io dico adunque, che se coloro che abitano, o per qualche anche breve tempo passano in luoghi, ne' quali gran copia si svolge di gas acido carbonico, sono attaccati da terzane, come in fatti succede; l' immediata cagione di codeste terzane altra esser non può, che lo stesso gas acido carbonico, perciocchè nè apparisce, nè v' è altra cagion costante, cui attribuire questo costante fenomeno. Come poi questo gas acido carbonico attacchi i corpi umani, e in essi induca alterazione, non io ardirò spiegarlo. Certo è che un periodico aumento di calor animale accompagna ogni febbre, e che alle febbri terzane proprie de' luoghi d' aria insalubre vanno sempre congiunte ostruzioni al basso ventre, ed ingorgamenti non mediocri al fegato ed alla milza; le quali cose sembrano additare, che il principio della malattia provenga da sconcerto nel sistema della traspirazione.

Una

Una sola obbiezione preveggo a questo mio pensiero, ed è fondata sulla diversità assoluta degli effetti che scorgonsi fra gli abitatori de' luoghi, de' quali parliamo, e quelli che respirano quantità del gas acido carbonico in chiuse ed anguste abitazioni. Imperciocchè questi ultimi, se la quantità del gas respirato è grande, periscono poco meno che istantaneamente; e con lentezza in loro si altera l'economia vitale, se è lento l'assorbimento del gas, e al certo senza che appariscano febbri periodiche; laddove i primi le febbri periodiche direttamente contraggono. Più. In questi mai non si vede tosse, indizio sicuro, che il polmone è libero da stimoli; in quelli lo stimolo al polmone è per lo più evidentissimo.

Se dovessi però di proposito dare qualche conveniente estensione al mio sospetto, e lume maggiore all'opinione in cui sono, che il gas acido carbonico sia la cagione immediata delle febbri terzane, delle quali parlo, fra le altre cose direi, che la diversità di questi effetti non esige assolutamente cagioni diverse, ma suppone soltanto diverse circostanze; e concluderei in fine, che l'assorbimento e la respirazione del gas acido carbonico è la vera immediata cagione degli uni e degli altri. Che se da questo solo gas funestamente respirato ne' luoghi paludosi e maremmani derivano le febbri periodiche, alle quali vanno

sog-

soggetti gli abitatori di essi: se l'osservazione ci assicura che queste regnano costantemente nelle due stagioni d'estate e d'autunno, nelle quali per poco che i terreni adiacenti sieno umidi, più abbondantemente che in altre si svolge e si mesce all'aria questo gas funestissimo; perchè non diremo noi, che ovunque vediamo questo effetto, non siavi stata questa stessa cagione? E siccome la febbre è la medesima sempre rispetto al corpo umano ch'essa affligge, comunque varj sieno i sintomi che l'accompagnano; perchè alla stessa cagione non l'attribuiremo noi? Le alterazioni che possono soffrire le tre molle principali della economia vitale, la respirazione cioè, la traspirazione, e la digestione, sono infinite; ed infiniti sono i modi, coi quali può il corpo nostro sopraccaricarsi di gas acido carbonico. Io desidero, o Contessa, che se vi avvenite o costì, o in Ferrara, o in Bologna in qualche ingegnoso medico vostro amico, gli esponiate questo mio dubbio. Chi sa che non siate voi cagione di una felice rivoluzione nella Medicina in un articolo che n'è il massimo, e che giace poco meno che intatto, ad onta de' grossi volumi che da *Ippocrate* fino a noi si sono scritti. Ma lasciamo la Medicina, e ritorniamo alla nostra Fisico-Chimica.

Io non posso abbandonare l'argomento della salubrità dell'aria, senza parlarvi de' fuochi,

ge-

generalmente riputati fin qui un attissimo mezzo per purificarla. Parmi già, che voi mi rimproveriate su questo articolo il silenzio fin qui tenuto. Che vi dirò io dunque? Che questa opinione è un avanzo dell' ignoranza, nella quale sono state avviluppate fin qui le scienze fisiche; e che lungi dal dare i fuochi salubrità all' aria, la rendono anzi insalubre. Voi non avete bisogno di prove, perciocchè vi stanno presenti le teorie della combustione già espostevi. In fatti in ogni combustione l' aria perde una porzione del suo ossigeno, che è la parte preziosa inserviente alla respirazione degli animali. Di più: in ogni combustione si sviluppa quantità di gas acido carbonico. Che guadagno adunque si farà egli impiegando questi fuochi? Diciamo piuttosto, che una delle ragioni, per le quali nelle popolose città l' aria è meno sana, che nelle piccole, si è la copia de' fuochi, i quali aggiungono alla consumazione d' ossigeno, che ne fanno respirando gli abitatori, quella che ne fa il fuoco abbruciando, unitovi inoltre il gas acido carbonico, il quale e dalle respirazioni e dalle combustioni si sviluppa. Che se in una camera ben chiusa un picciolo lume per notabile tempo ardente ne rende l' aria irrespirabile; lo stesso al certo dovrà dirsi a proporzione di molti e grandi fuochi ardenti in una data estensione. Queste sono, o Contessa, giustissime

conseguenze de' sicuri principj che abbiamo premessi.

A proposito però de' fuochi, de' quali ragioniamo, può farsi agevolmente una distinzione; ed è tra fuochi, i quali noi manteniamo in tempo d'inverno nei nostri cammini, e i grand'incendj, che talora si destano in regioni intere ad oggetto di pretesa purificazione di aria. I fuochi adunque de' nostri cammini, tutto che tolgano infallibilmente all' ambiente della camera l'ossigeno, non giungono mai a renderne l'aria irrespirabile, perciocchè il camino mette una perenne corrispondenza fra l' aria interna e l' esterna; per intendere la quale fa mestieri osservare quanto sono per dirvi. Suscitato il fuoco, il calorico mette in istato di grande rarefazione l'aria circostante, e la determina in una lunga colonna, la quale salendo per la canna va ad unirsi all' alta regione. Allora da ogni parte accorrono altre colonne d'aria intatta, la quale spinta dall' indole naturale dell' equilibrio esercita sulla prima una costante pressione, e perciò vedete voi corpi in generale più pesanti dell' aria salire all' insù per la canna del cammino: vedete inoltre dalla porta della camera, e dalle fenestre, per qualunque piccol pertugio, e per qualunque fessura che in essa sia, con violenza arditissima insinuarsi l'aria esterna. Da ciò nasce, che ad ogni momento succedendo all' aria che il calo-

calorico rarefà, e che il fuoco priva dell' ossigeno, l'aria intatta che era al di fuori, sempre salubre mantiensi l'ambiente della camera. Di più. Nella canna stessa del cammino due colonne d'aria fa d'uopo supporre, una ascendente, che è la rarefatta dal calorico, e l'altra discendente, che viene da di fuori, accorsa a premere la prima. Anche questa giova a tenere in certo tal quale equilibrio la porzione respirabile dell' ambiente, cosicchè se la camera fosse chiusa a segno che nè da porte, nè da fenestre alcun' aria esterna penetrasse, luogo è a credere, che nondimeno l'ambiente si conservasse salubre. Di questa colonna discendente pel cammino abbiamo noi sovente a lamentarci assai, quando sì fiera viene, e sì forte, che prevalendo su quella che sale, fa ritrocederla, e manda per la camera il fumo. Allora noi apriamo usci e fenestre, onde sopraggiungendo libera l'aria esterna colle sue colonne prementi faccia fronte alla inofficiosa colonna discendente pel cammino, e colla maggiore sua forza e questa e l' ascendente sospinga. Ed osservate qui a che s'attenga tutta la teoria tanto in Europa agitata del fumo de' cammini. Imperciocchè non versa essa se non intorno al maggiore, o minor travaglio, che la colonna discendente dell' aria esterna cagiona alla colonna dell' interna aria rarefatta dal calorico, la cui forza è uopo misurare dalla pressione,
che

che sopra di essa pure esercita l' intero ambiente della camera. Ma ritorniamo alla supposta influenza del fuoco sulla salubrità dell' aria.

In quanto adunque a quello de' nostri cammini, qualunque salubrità, che da esso vogliasi ripetere, non altronde procede, che dal movimento, in cui esso mette l' ambiente tutto. Che faranno poi i grandi fuochi in aperte campagne? Essi primieramente leveranno all' atmosfera una grande porzione di ossigeno; in secondo luogo serviranno a sviluppare una buona dose di gas acido carbonico, che aggiungeranno alla massa di quello, onde è infetta l' aria che vuolsi purificare. Queste sono le primarie funzioni di questi grandi fuochi, direttamente contrarie all' oggetto per cui si accendono. Porranno è vero un movimento nell' atmosfera, e produrranno un certo traslocamento in alcune delle sue parti. Imperciocchè anche qui la colonna d' aria sovrastante all' incendio per la dilatazione prodotta dal calorico acquistando una maggior leggerezza, verrà compressa e sollecitata dalle colonne d' aria adiacenti, onde spingersi in alto; e pel concorso, che con ciò s' indurrà, all' una l' altra colonna succedendo, sparirà dall' ambiente, in cui gli uomini respirano, una quantità di aria. Dal che quanto possa togliersi di gas acido carbonico infettante, lascio a voi il pensarlo, dopo che avrete considerato non

solo

solo la quantità d'esso, che a grado a grado per la combustione si svolge, ma ancora la natura d'esso gas acido carbonico, il quale sopra tutti i gas è gravissimo. Ed eccovi, o Contessa, tutto ciò che intorno alla salubrità dell'aria, e a' mezzi d'ottenerla era necessario che voi sapeste.

Da molti si crede, che l'*Eudiometro* possa indicare la salubrità dell'aria, perchè indica la quantità di gas ossigeno, ch'essa contiene. Ma l'osservazione costante insegna, che quand' anche l'aria atmosferica avesse in se doppia dose di gas ossigeno, sarebbe altamente insalubre, se nel tempo stesso contenesse eziandio molto gas acido carbonico, la copia del quale dall'*Eudiometro* non viene misurata. Se i Fisici si applicheranno di proposito a questo argomento, forse giungeranno quando che sia a costruire un istrumento misuratore del gas acido carbonico, siccome lo hanno costrutto del gas ossigeno; ed allora riuscirà facile il determinare il grado della salubrità, o insalubrità dell'aria. Affrettiamo, o Contessa, co' nostri voti il momento di questa invenzione, la quale sarà per mille titoli utilissima, e forse ci condurrà alla scoperta di molte cognizioni, che rimangono tuttora in un profondo buio. Addio.

LETTERA XLVII.

Meteorologia trattata co' principj chimici. Esclusione delle cause addotte finquì.

Nello scrivervi queste lettere, o Contessa, molto mi sono io prevaluto della già indicatavi *Opera* dell' amico mio, sig. *Vincenzo Dandolo*, il quale, secondo che penso, debbesi riguardare come il primo promulgatore e campione delle nuove dottrine chimiche in Italia. Fu egli in fatti, che ci fece conoscere, e che alla lingua nostra adattò la nuova *Nomenclatura Chimica*, e giunse a fissarla. Avemmo da lui la traduzione degli *Elementi* di *Lavoisier*, e una giunta di *Note*, dalle quali apparisce con che impegno, e con che forza si dedicasse di buon' ora alla nuova scienza. Ed in progresso abbiam veduto quanto in questa carriera sopra ogni altro abbia avanzato, quando alla *Fisica* del *Poli*, illustre professore di Napoli, ha fatte quelle *Annotazioni*, che tanti hanno invaghito della nuova Chimica; ond' è venuto, che di quell' Opera in pochissimi mesi siasi smerciata una edizione d' oltre duemila esemplari, e le ricerche ne continuino ancora. Tutto questo era molto in vero; ma non già per l' instancabile zelo del

sig.

sig. *Dandolo*, il quale preso per mano il Dizionario della *Nomenclatura*, di cui vi parlava di sopra, ne ha fatto un lavoro tutto nuovo, e tale che ad onta dell' andamento alfabetico può giustamente riguardarsi come un corso compiuto di Fisico-Chimica. A questa sua *Opera* pertanto principalmente io mi sono attenuto nello scrivervi queste *lettere*, perciocchè in essa, piucchè in qualunque altra, che pure non ho omesso di consultare, ho trovato io chiarezza e precisione; e debbo quest' omaggio alla verità, che se di alcun pregio sono queste *lettere*, nelle quali ho cercato di dare una certa concatenazione agli argomenti della nuova scienza, tutto debbesi all' ingegnoso Autore dei *Fondamenti della Scienza Fisico-Chimica*.

Ma piucchè altrove, nella parte meteorologica ho io dovuto attenermi ad esso lui, come quegli, che può chiamarsene poco meno che il creatore. Imperciocchè lasciando che d' ogni teoria chimica, ove l' occasione gli si è data, egli ha sempre fatta una ingegnosa applicazione; questo metodo poi ha egli costantemente tenuto nello spiegare quel genere di fenomeni, che chiamansi *meteore*, la loro origine, il modo di formarsi, le apparenze, il corso, gli effetti tutti deducendo dai chimici principj. Non sarà dunque maraviglia, se il più delle volte vengo io seguendolo sì d' appresso, che sembrerà a taluni essere lui

solo, che parli. Nè a dirvi vero, in ciò soffre punto il mio amor proprio, poichè ben concependo qual parte potesse toccarmi in materie alienissime dagli studj da me fatti fin qui, parmi che gran guadagno pur sia, e non mediocre merito, l'essermi fatto ripetitore di verità, dalle quali non diletto solo, ma ubertosissimo frutto può venire a chiunque. Nè qui voglio inoltre passare in silenzio il soave conforto, che ogni uomo ingenuo prova, quando si faccia organo de' pensamenti e della dottrina di persona ch' egli stimi ed abbia cara, come stimo io, ed ho caro il sig. *Dandolo*: nè voglio passare in silenzio la viva soddisfazione, che ho di far questo per secondare le istanze di bella ed ornata Dama, fornita d'ogni coltura, e piena per me di bontà, la quale io conto da lungo tempo pel primo de' miei amici. Qual essa sia questa, indovinatelo voi; che il dirlo io apertamente è superflua cosa.

Fatto questo proloquio, di cui mi sentiva voglia da un pezzo, scendo io dunque all'argomento che mi resta a trattare; e sarà, o Contessa, il soggetto delle nostre osservazioni nella navigazione ardita, che senza pericolo di cader rovesciati dalla barchetta, come i due sfortunati e celebri Aeronauti Parigini, andiamo facendo per l'atmosfera. E sul principio vi prevengo, che non udrete parlar più a spiegazione de' fenomeni che incontre-

remo,

remo, di sali, di bitumi, d'olj, di zolfi, di nitri, e di sostanze metalliche; co' quali nomi i nostri professori di Collegio coprirono sino al giorno di jeri la loro ignoranza, e confermarono la nostra. Similmente non troverete qui predicata con enfasi l'*astrometeorologia*, venuta da pochi anni in moda sotto gli auspicj dell'egregio *Toaldo*, il cui insigne merito, in questa parte di Fisica, nulla per vero dire scemerà, quand' anche la ragione e l'esperienza dimostrino evidentissimamente, che le cagioni producenti le meteore sono variabilissime; e che alle posizioni della luna rispetto al sole, alla terra, e agli altri pianeti, come cose di periodico e costante ritorno, non possono ad epoche egualmente costanti e periodiche con esatta contemporaneità corrispondere i fenomeni meteorologici. Non è già che una grandissima influenza non abbiano la luna e il sole sulla totalità delle meteore; perciocchè assai agiscono entrambi coll'attrazione primieramente, poi l' uno col calorico e colla luce, che ci versa sopra cotidianamente, e l'altra colla luce sola. Qui, come vedete dappervoi, si parla d' una singolare ingerenza metodica, che è quella appunto, la quale in nessun modo si verifica.

Eccovi adunque in prevenzione accennato ciò che a parte a parte verremo scoprendo. Il calorico, la luce, l'acqua, il gas idrogeno, l'aria vitale, il fluido elettrico, ed al-

tre sostanze simili, sono i principj produttori delle meteore. Così riscontreremo, p. e. come il calorico e l'acqua formino i vapori invisibili, e come i varj gradi di decomposizione, che a diverse temperature soffrono questi vapori, producano le nubi, la nebbia, la rugiada, la brina, la pioggia, la neve, e la grandine. Riscontreremo come il fluido elettrico, sostanza della quale vi parlerò in appresso, e che v' ho soltanto accennata tessendovi il catalogo delle trentatrè sostanze semplici, ove si congiunga ai vapori formanti le nubi, produca i lampi, i tuoni, i fulmini, e le tempeste. Vedremo poscia come abbruciandosi nelle alte regioni dell'atmosfera il gas idrogeno a contatto dell'aria vitale, ossia ossigeno, faccia nascere le aurore boreali; e come abbruciandosi a minori altezze, sempre però in seno dell' atmosfera, produca repentine piogge, e notabilissimi sbilanci nell' aria atmosferica. Finalmente vedremo come i venti variabili che ci dominano, non altronde abbiano la cagione loro, eccettochè o dall' una, o dall' altra delle meteore accennate.

Io spero assolutamente, o Contessa, che un prospetto sì seducente di quanto ho ad esporre, vi metterà in curiosità non ordinaria di udire come a tante promesse si possa corrispondere. Io non mi auguro in ciò, se non l'onore della vostr' attenzione, ec.

LET-

LETTERA XLVIII.

Fluido elettrico. Sua indole. Sue leggi.

Eccomi finalmente, o Contessa, a parlarvi del *fluido elettrico*, una delle trentatrè sostanze semplici annoverate dai Chimici moderni. Non altro fin qui, che il puro nome io ve ne avea indicato, perciocchè per parlarvene andava aspettando un più opportuno momento. Il momento opportuno è questo, mentre debbo ragionarvi delle meteore.

Voi conoscete già la macchina elettrica: voi avete più volte osservato i curiosi fenomeni ch'essa presenta. Non istarò io dunque a descrivervela, nè a trattenervi in quelle minute particolarità, che sono puro oggetto del Fisico. Io non farò cenno che delle dottrine intorno al fluido elettrico necessarie per conoscerlo come oggetto della Fisico-Chimica.

Il fluido elettrico è per se stesso affatto invisibile. Si direbbe, che come il calorico, e forse anche più, non ha peso; mentre al certo non ne presenta indicazione veruna. A noi però si rende sensibile nell' istante che vien posto in azione il disco della macchina elettrica, ove sapete che resta affetta da una

specie di pizzicore leggerissimo la parte che ad esso avviciniamo.

L'affinità maggiore, o minore, che questo fluido ha co' diversi corpi esistenti in natura è il potente mezzo, col quale esso opera, e fa tutti i sorprendenti fenomeni che noi osserviamo. Per intendere come in ciò proceda, io vi esporrò i risultati delle osservazioni che sul medesimo si sono fatte.

L' indole manifesta del fluido elettrico si è di costantemente equilibrarsi ne' corpi che lo circondano; e questa tendenza di equilibrarsi è tanto più energica, quanto che non è in esso turbata per nulla da un centro di gravità, che come gli altri fluidi lo attragga. Bisogna infatti dire, che non abbia questo centro, poichè non presenta, conforme ho da principio detto, nessun sensibile peso. Voi direte tosto: onde ciò può mai avvenire? Come si sottragg'egli il fluido elettrico da una legge, che pur vediamo regnare sovranamente per tutta la natura ed esserne la molla principale? I Chimici non s' impacciano di questi misteri. Si attengono semplicemente al fatto.

Non però avviene al fluido elettrico di equilibrarsi sempre con piena libertà. Molte volte esso trova degli ostacoli. Per capire, onde ciò venga, voi dovete, o Contessa, sapere che in natura vi sono de' corpi più, o meno affini a questo fluido. I primi gli servono

vono di ottimo conduttore, onde per essi avere passaggio; gli altri, dirò così, glielo negano, e lo arrestano nel corso suo. Non sono dunque codesti ultimi corpi conduttori del fluido, del quale parliamo. Allorchè molti de' primi sono fra essi in contatto, il fluido passa con tanta speditezza, quanta ne ha per passare per un solo di tal carattere. E quindi voi intendete, che se tutti i corpi fossero sì ben disposti per esso, forse noi non lo avremmo mai conosciuto, perciocchè non avremmo avuto alcuno di que' fenomeni, i quali nascono appunto dal disquilibrio momentaneo ch' esso soffre, e dall' ostacolo che gli si pone. O veramente se per un istante nel suo rapido passaggio si fosse mai disquilibrato, ben tosto ancora si sarebbe rimesso senza mai produrre sensibile scossa. La sola interposizione adunque di corpi ad esso poco affini è la cagione, per cui lo conosciamo. I Fisici chiamano corpo *isolato* quello, che affine al fluido elettrico per sua indole, trovasi per ogni parte circondato da altri, che non hanno con esso affinità. Chiamano poi questi corpi *isolanti*.

Fra i corpi, co' quali il fluido elettrico ha la più decisa ed evidente affinità, debbesi in primo luogo annoverare il calorico, al quale congiunto un' altra affinità ben grande manifesta pe' vapori; altra affinità manifesta egualmente per la luce. Una naturale conseguenza di

di ciò è questa, che i fenomeni elettrici non possono succedere se non se o ne' nostri apparati, o nell' atmosfera, o nella terra. La terra, siccome è un gran deposito della maggior parte de' corpi conduttori, quantunque gran numero ne contenga pure di un' indole opposta, può riguardarsi quale immenso serbatoio del fluido elettrico; e perciò esce questo della terra sia che da essa lo chiamino i nostri apparati per caricare un conduttore isolato, sia che lo chiamino altri corpi affini, che a miglior tempo nomineremo. Allora il fluido elettrico si porta nell' atmosfera per caricarvi i conduttori isolati in essa esistenti, che sono le nubi. Si osserva in fatti una perfettissima rassomiglianza fra gli apparati nostri e quello che la natura si è da se stessa ad ogni suo uopo maravigliosamente costrutto. I nostri hanno de' corpi conduttori non isolati, che sono appunto gli strofinatori messi in comunicazione colla terra, la quale si è il grande serbatoio del fluido elettrico. Hanno de' corpi non affini, incapaci perciò a dar passaggio al fluido elettrico, e questi ricevendo l' azione dagli strofinatori, nell' ostacolo che pongono al passaggio del fluido, manifestano i fenomeni elettrici. Voi vedete questi corpi nei dischi di cristallo. Hanno infine de' corpi conduttori isolati, i quali più, o meno comunicano co' corpi non conduttori, e levano loro tutto il fluido elettrico a mano

no

no a mano che questo si presenta ai medesimi. Questi corpi *non* conduttori sogliono chiamarsi *idioelettrici*, ed *anelettrici* i conduttori. Confrontiamo agli esposti apparati nostri il grande apparato della natura. Esso ha prima di tutto un serbatoio inesauribile di elettricità, che è la terra, la quale può considerarsi in questo caso come il conduttore non isolato. Ha in secondo luogo nell'atmosfera il corpo idioelettrico, che fa l'officio del disco di cristallo. Ha nelle nubi sospese nell'atmosfera il conduttore isolato de' nostri apparati, perciocchè le nubi dell' atmosfera accolgono per affinità il fluido elettrico. Ora siccome l'azione continua del disco di cristallo contro gli strofinatori carica nei nostri apparati di fluido elettrico il conduttore; così la continua azione del globo terrestre sopra l'atmosfera carica le nubi. Devesi avvertire però, che se non v'è una certa quantità di calorico, il quale o solo, o in compagnia de' vapori guidi il fluido elettrico attraverso del corpo non conduttore, che è l'atmosfera, mai le nubi non resteranno caricate: il che di fatto vediamo fra noi succedere nella fredda stagione d'inverno.

Da questa osservazione, o Contessa, noi siamo naturalmente tratti a spiegare un certo punto di differenza, che passa in fatto d'apparenze di fenomeni elettrici tra gli apparati nostri e quello della natura. Certe persone

su-

superficiali, allorchè l'aria circostante ai nostri apparati sia secca, vale a dire poco atta a fare da conduttore, e perciò non attraente a se porzione alcuna del fluido contenuto nel conduttore isolato; dicono in generale, che l'elettricità è fortissima. Credono esse, che siccome assai potenti si manifestano in tale circostanza i fenomeni di quel conduttore elettrizzato per la piena copia di fluido che contiene; così lo stesso pur sia de' grandi conduttori elettrizzati della natura, che sono le nubi. Ragionando in tal modo, si commette una grande inesattezza. La vigorosa elettricità artificiale non esprime se non che l'aria circostante alla macchina è secca: non già che l'atmosfera si trovi in istato elettrico. Lo stato elettrico dell'atmosfera viene determinato da quello de' conduttori isolati, che sono le nubi in essa immerse. Perciò noi vediamo quasi sempre, che mentre l'atmosfera è in fuoco per la soprabbondanza del fluido elettrico che da ogni parte verso la terra si slancia per equilibrarsi, la bassa regione, ove siamo noi, essendo umida e calda, rende o nulli affatto, o quasi nulli i fenomeni che nelle nostre macchine noi cerchiam di eccitare. Dobbiamo adunque concludere che i fenomeni elettrici sia negli apparati nostri, sia nell'atmosfera non seguono altra norma, che quella che dipende dalla secchezza dell' aria circostante, e dalla maggiore, o minor quantità

di

di fluido elettrico, di cui il conduttore isolato si trova carico. Eccovi, o Contessa, perchè se l'aria è umida, il fluido elettrico non si raduna mai nè nelle nubi, nè nei nostri conduttori isolati. Il vapore acqueo combinato nell' aria rende questa un conduttor perfettissimo del fluido elettrico, a meno che non abbia una temperatura assai fredda. Uopo è dire però, che nemmeno allora l'umidità impedisce i fenomeni elettrici delle nostre macchine.

Io ho in questa lettera raccolto quanto di più essenziale spetta alla teoria della elettricità per la intelligenza de' fenomeni che dovremo esaminare in appresso. Molti volumi, infiniti, dacchè questo ramo di Fisica cominciò a coltivarsi, sono stati scritti, i quali in verità mettono spavento in chi li rimira. Il sig. *Dandolo* ha reso un importantissimo servigio alla Fisica, combinando in pochi fogli una chiara e semplicissima teoria della elettricità atmosferica, la quale risparmierà in avvenire e tempo e noia a chiunque desidera di formarsi idee nette e sicure intorno a questo argomento. Questo eccellente opuscolo si trova in fine del tomo quinto della *Fisica del Poli*, da lui commentata.

Io termino accennando una distinzione, di cui sogliono far uso molti che parlano della elettricità colle idee volgari. Quando fra due corpi conduttori isolati v'è differenza di quan-

ti-

tità del fluido elettrico che contengono, dicesi di quello che n'ha più, essere esso in istato di elettricità positivo, ed essere in istato negativo quello che ne ha meno. Ciò che deve dirsi, è questo, che se il corpo isolato contiene meno fluido rispetto all'altro, ma non rispetto alla terra, la differenza non è che relativa fra que' due corpi. Soltanto allora che il corpo isolato manchi di fluido elettrico in modo da trovarsi realmente al di sotto dell' equilibrio generale del globo; allora soltanto, io dico, l'elettricità di codesto corpo si chiamerà negativa.

Voi non digiuna affatto de' principj della Fisica, in ciò che ho esposto fin qui, avrete abbastanza, onde intendere i fenomeni meteorologici, ch'io m'accingo a spiegarvi. Addio.

LETTERA XLIX.

Scintilla elettrica.
Principj che spiegano tutti i fenomeni che l' accompagnano.

Gli effetti del fluido elettrico sono varj, maravigliosi, ed hanno imbrogliati i Fisici tremendamente per lungo tempo. Che non si è detto e scritto della luce elettrica? che non si è temuto, e che non si teme del fuoco elettrico?

Ciò che v' ho esposto, o Contessa, nella passata lettera, unito a ciò che sono per dirvi ora in questa, gioverà eccellentemente per farvi una idea netta di questa parte di Fisica, la quale è nata sotto gli occhi de' nostri padri, e sotto i nostri si è perfezionata mirabilmente.

Io vi dissi già, che il fluido elettrico ha alcune risolutissime affinità, ed una specialmente col calorico e colla luce. Chi dicesse ch' esso è sempre unito a queste due sostanze non commetterebbe al certo che una inesattezza assai tenue. Imperocchè è già dimostrato che codesta colleganza da esso si abbandona solamente nel caso, in cui non gli sia più permesso di muoversi liberamente, e

re-

resti obbligato a concentrarsi violentemente in se stesso. Dirà qui taluno: come fia mai ciò, se questo calorico e questa luce non appariscono in nessuna maniera? Voi non vi arresterete in vero a questa obbiezione; imperocchè sapete, che nè il calorico, nè la luce appariscono nell' aria vitale, quantunque sappiate che l' aria vitale non è composta se non di ossigeno combinato con questi due principj. Or siccome si sciolgono questi dall' ossigeno, e fanno mostra di se in caso di combustione; appariscono egualmente nel caso, in cui il fluido elettrico sia obbligato a concentrarsi, mentre per far tanto ha esso bisogno di sciogliersi dalla compagnia di quelli.

Egli è dunque allora, quando il fluido elettrico di un corpo elettrizzato va a scaricarsi sopra un altro corpo conduttore di sua natura, e posto a certe distanze, che noi vediamo una fiammicella lucida, detta comunemente scintilla elettrica. Voi avete potuto scorgerla mille volte negli esperimenti della macchina. Mille volte ancora accade di scorgerla sulle punte metalliche, sulle croci dei campanili, e in altri corpi, quando le nere nubi pregne di fluido elettrico in tempi di burrasca tentano per ogni maniera di sgravarsene. Questa luce e questo calorico appariscono in maggiore, o minor quantità, secondo che maggiore, o minore si è la concen-

tra-

trazione, a cui s'assoggetta il fluido elettrico, appunto nella stessa maniera, che maggior fuoco, o minore abbiamo noi in una combustione, a misura che maggiore, o minor copia di ossigeno va a fissarsi nel corpo che abbrucia. Si concepirà dunque agevolmente, che ove somma sia la concentrazione del fluido elettrico, gli effetti del calorico e della luce sciolti da esso potranno essere sì vigorosi e forti da equivalere al fuoco dei nostri meglio intesi fornelli. E da questo principio si dedurrà la ragione per la quale accade che se per opera della macchina si giunge a concentrare una quantità assai grande di questo fluido, onde tutto ad un tratto entri in un sottilissimo conduttore di fil di ferro, di tale forza potente sarà il calorico, che potrà fondere una porzione di questo filo: intanto poi che il fluido elettrico liberato da tale impaccio percorre il filo medesimo a qualunque lunghezza, fosse anche di più miglia, senza recargli alterazione veruna. Ne' varj esperimenti elettrici della macchina noi vediamo questo fenomeno, che deciso il fluido elettrico ad un conduttore di mille piccole interruzioni, ad ognuna presenta una scintilla, senza però che più apparisca quella vivacissima forza che si manifestò nella prima scarica. Facile si è intendere perchè ciò avvenga. Imperciocchè il fluido elettrico tosto che si può muovere, assume le sue rela-

zioni col calorico e colla luce; onde scorrendo per conduttore variamente interrotto, di cui vi parlava, alternativamente e si scioglie da que' due principj, e si collega co' medesimi. Nella stessa maniera s' intende come passando il fluido da un conduttore elettrizzato ad uno non elettrizzato, se a questi due s' interponga un corpo idioelettrico di sua natura, e combustibilissimo, che obblighi il fluido a concentrarsi per avere il passaggio che cerca, il calorico e la luce svolti sul fatto accendono e lo spirito di vino, e l' esca, e la polvere da schioppo, e qualunque altra sostanza di simile natura, senza che tutto questo in alcun modo disturbi la tendenza maravigliosa del fluido elettrico che sempre corre all' equilibrio. Questi esperimenti ingegnosamente promossi dall' arte ci hanno condotti, o Contessa, a spiegare i grandi fenomeni della natura, ne' quali non altro è di più, che una quantità maggiore delle sostanze che li producono. E questi e quelli poi ci hanno ammaestrati di questa verità, che qualunque meteora elettrica luminosa ed incendiatrice esprime sempre un grado maggiore, o minore di concentrazione del fluido; ed in conseguenza un maggiore, o minore ostacolo che questo fluido soffre nel libero suo passaggio.

Non hanno, per quello che io sappia, determinato i Fisici, se il calorico e la luce combinati col fluido elettrico, sieno sempre

in una certa proporzione fra loro, riguardo alla quantità; o se queste due sostanze nell' essere abbandonate dal fluido elettrico che si concentra in alcun corpo, seguano del pari un' affinità determinata e proporzionata, o se per alcuna cagione restino soggette a fortuna diversa. Certo è, per quel che mi pare, che possiamo noi sospettare o l'una, o l'altra di queste cose; onde comprendere la diversità dell' esterne impressioni che il fluido elettrico lascia sopra uno stesso corpo, come per cagion d'esempio sarebbe un metallo. Io direi adunque, che alcune volte questo fluido abbandona tutta la luce e tutto il calorico, coi quali era combinato: alcune volte tutta quanta la luce, ed una porzione soltanto di calorico; altre volte tutto quanto il calorico, ed una porzione soltanto di luce. Dietro questo principio avremo noi una limpidissima spiegazione d'ogni fenomeno che vediamo. Sebbene non è questo il luogo, in cui su tale argomento debba io venire a particolari, avendo già da parlare in progresso specificatamente d'ogni meteora. Dirò piuttosto, che dalle espresse cose voi avete, o Contessa, tutta quanta la somma delle cognizioni necessarie per capire quanti spropositi vadano pronunciando certuni che pur vogliono parlare di fuoco elettrico e di elettricità. Imbrogliano essi tutto, confondendo primieramente il fluido elettrico col fuoco risultante dal calorico

o dalla luce, abbandonati da quel fluido al momento che un corpo idioelettrico l'obbliga a concentrarsi. In secondo luogo, non ben intendendo nè la natura del fluido elettrico, nè l'indole de' varj corpi, pe' quali cerca di stendersi onde equilibrarsi, vanno parlando di ripulsioni e di negazioni nel senso che sienovi corpi, i quali rigettino assolutamente esso fluido, sicchè poi sia obbligato a cercarne altri su cui spargersi. E non sanno costoro, che per la somma sua sottigliezza, affatto incalcolabile, in ogni corpo è capace di penetrare; e che tutto l'ostacolo nasce nel passare combinato colla luce e col calorico. Adunque la differenza è questa, che alcuni corpi, ov' esso sia in combinazione col calorico e colla luce, lasciano il passaggio libero, e su questo principio si sono inventati i saluberrimi conduttori di ferro e le punte metalliche, a riparo de' nostri edifizj, e de' vascelli, e delle polveriere; ed altri corpi lo ammettono entro se stessi, è vero; ma concentrato soltanto, e libero da quella combinazione. Lo svolgimento del calorico e della luce, che tolti dalla combinazione del fluido elettrico si combinano in fra loro, e formano il fuoco, è il principio immediato, onde nascono poi i tremendi effetti dell' elettricismo. E questo basti, o Contessa, sopra un argomento, di cui avremo a fare menzione altra volta. Addio, ec.

LET-

LETTERA L.

Vapori. Stati diversi de' medesimi. Somma loro importanza.

Voi vi rammentate senza dubbio, o Contessa, di quanto abbiamo detto intorno ai fluidi aeriformi non permanenti. Il calorico si combina con una sostanza liquida, ne attenua, ne divide, ne volatilizza, dirò così, le molecole: allora quella liquida sostanza fatta rara e leggera siccome l'aria, sparisce dagli occhi nostri, e si rende invisibile. Ma una certa pressione, ed una certa temperatura può condensarla di bel nuovo, cioè può sottrarle quella porzione di calorico, la quale l'avea renduta aeriforme, e restituirla così al primo suo stato di liquidità. Ecco il vapore. Siccome il solo calorico è quello che fa questo giuoco sopra una sostanza liquida; voi agevolmente vedete, che si può aver del vapore anche nel voto. Vedete egualmente, che si può aver del vapore qualunque volta si voglia, non ricercandosi a quest' oggetto altra cosa, che di mettere in combinazione il calorico con una sostanza quale siasi, purchè sia liquida.

Una distinzione però fanno i Chimici, ed

 è fra

è fra i vapori artifiziali, che perennemente non trovansi nell'atmosfera, come sarebbero le combinazioni del calorico collo spirito di vino, coll'etere, o con tale altra sostanza; e quelli che la natura produce spontaneamente combinando il calorico coll'acqua, de' quali mantiene essa costantemente fornita l'atmosfera. Di questi soli ci occorre parlare pel nostro proposito.

Sparso sulla superficie della terra e delle acque il calorico, esso si combina ben tosto coll'acqua, e ne riduce una grande quantità in vapori. Con questa combinazione se ne forma un'altra coll'aria atmosferica, maggiore, o minore, secondo che minore, o maggiore si è il grado della temperatura, e quello della densità della medesima. In generale si è osservato, che un piede cubo d'aria pura posta ad una pressione media, e alla temperatura del gelo, può contenerne in vapore invisibile circa quattro grani di acqua; che ad una temperatura di dieci gradi può contenerne circa otto grani; che ad una temperatura di quindici gradi può contenerne circa undici, ad una di venti, tredici; e così via discorrendo. Quando il vapore si serbi in queste proporzioni rispettivamente a quella dell'aria, esso mantiensi stabilmente invisibile. Ma se per avventura succede, che l'aria satolla già, dirò così, del vapore medesimo, debba sostenere una temperatura più fredda; o se soffre mi-

nora-

norazione di densità; in tale caso una porzione del vapore diventa visibile. Alcune volte può essere che l' aria non abbia in se combinato tanto vapore acqueo, quanto essa sarebbe capace di contenere. Se in tale circostanza la sua densità si scema, o si abbassa la sua temperatura, il vapore conserverà tuttavia lo stato d' invisibilità; e nol perderà poscia se non accadendo che l' aria continui a perdere di densità, o ad abbassare di temperatura più della proporzione primiera. Eccovi, o Contessa, i principj, ai quali s'attiene la cognizione de' diversi stati, che offrono i vapori soggiornanti nell' atmosfera. Sono essi talora secchi ed invisibili, talora secchi e visibili, e talora sono visibili ed umidi. Secchi ed invisibili formano un tutto trasparente e secco coll' atmosfera. Secchi e visibili mostrano un primo grado di decomposizione sopraggiunto loro, e che loro ha fatto perdere il primo stato. Immantinente si condensano in piccole sferette, per la tenue leggerezza delle quali possono ancora sostenersi nell' alto dell' atmosfera. Voi allora li vedete ammonticchiarsi in un dato punto della medesima, intorbidarne ivi la trasparenza, e formare ciò che diciamo *nube*. I Fisici li chiamano vapori vescicolari, perciocchè considerano quelle piccole sfere come tante vescichette leggiere. Finalmente questi subiscono l' ultimo grado di decomposizione,

sciogliendosi l'unione antecedente del calorico e dell' acqua. Allora l' aria non ha più affinità per tenerli disciolti entro se stessi; ed appaiono umidi e visibili. Se il passaggio de' vapori vescicolari a questo stato si opera con lentezza, noi abbiamo la nebbia: se si opera rapidamente, abbiamo la pioggia, più, o meno grossa, secondo che più, o meno rapido sarà il passaggio de' vapori vescicolari allo stato di assoluta decomposizione. Perciò vediamo noi succedere parecchie volte, che cade lentamente una nebbia, poi tutto ad un tratto comincia fitta pioggia, poi di nuovo ritorna la nebbia. E queste, e tutte le altre meteore acquee sono soggette a notabili diversità, appunto perchè sono l'opera de' varj gradi di decomposizione, che i vapori subiscono a temperature e pressioni diverse; delle quali temperature e pressioni immediato effetto si è che codeste meteore sieno o liquide, o solide. L'affinità che il vapor acqueo ha per l' aria atmosferica ad ogni temperatura, è il mezzo più potente, con cui la natura opera alla superficie della terra l'ordine maraviglioso di cose che noi vi scorgiamo. La fecondità della terra, la vita degli esseri organizzati s' attengono a questo filo. Supponete per un momento, che s' arresti l' artifizio mirabile, con cui dalla superficie de' mari tant' acqua s' alza ogni giorno in vapori, onde poi sorgono le nubi, e dalle nu-

bi l'innaffiamento della terra. Che avrete voi, se non se un orrendo deserto? L'economia colla quale diversamente modificati codesti salubri vapori, sì varie forme presentano, sarà il soggetto di diverse lettere che in progresso vi scriverò.

LETTERA LI.

Nubi. Pioggia. Rugiada. Nebbia. Modo con cui tutte queste meteore si formano.

Nella lettera antecedente voi avete inteso, o Contessa, cosa sia ciò che diciamo *nubi*. Codesti immensi corpi che miriamo sì spesso sospesi nell'alto dell'atmosfera, che tante volte ne rendono vago e maestoso l'aspetto, e fosco e tremendo tante altre, non sono in sostanza se non se una unione de' vapori vescicolari, i quali hanno già subito un primo grado di decomposizione, perduta avendo la loro invisibilità. Così ove non sieno tanti da coprire ad una certa altezza tutta quanta l'atmosfera, attraendosi fra di essi formano delle masse qua e là casualmente disposte, le quali una nuova attrazione par che fra loro eziandio esercitino, forse in ciò aiutate dai venti, quando questi, siccome non di rado succede, non le squarcino e non le disciolgano,

no, sia che decompongano affatto il vapore vescicolare col ridurlo in pioggia, od altra meteora, sia che lo restituiscano alla prima combinazione mercè un alzamento di temperatura.

Vuolsi però osservare che secondo la stagione o fredda, o calda, le nubi hanno un diverso carattere. Nella fredda stagione esse non sono che un puro aggregato di vapori vescicolari. Ma nella stagione calda sono inoltre un serbatoio di elettricità. Imperciocchè allolora il calorico si mette in combinazione tanto coll'acqua, onde abbiamo detto prodursi i vapori, quanto col fluido elettrico, quantità grande del quale trovasi nel globo. Il quale fluido elettrico poi dall'accennato calorico vien trasportato attraverso dell'atmosfera nella regione delle nubi. Voi avete osservato che le nubi in inverno non danno segno veruno di elettricità: eccone la ragione. In inverno manca il calorico, senza del quale il fluido elettrico non può trasportarsi nelle nubi, giacchè l'atmosfera di per se non è corpo conduttore. In estate adunque, e nelle stagioni di primavera e di autunno, nelle quali sia caldo, le nubi divengono atte ad attrar di continuo, mediante la forza di affinità, il fluido elettrico che s'alza coi vapori invisibili; e le nubi in questo caso rappresentano esattamente un conduttore isolato in mezzo all'atmosfera, atto a caricarsi di continuo, purchè l'aria che lo circonda, si conser-

servi secca. Noi vedremo a suo luogo i fenomeni che nascono, quando le nubi sono sopraccaricate di fluido elettrico. Per ora osserviamo quelli che vengono offerti dalle nubi di stagion fredda. La prima di queste è la *pioggia*, quel corpo liquido e trasparente che vediamo dalle nubi cader sulla terra. Essa consiste in una successiva decomposizione dei vapori vescicolari; e questa decomposizione succede sempre ad una temperatura sopra il gelo, e vien prodotta ora dalla perdita del calorico, il quale teneva disciolta l'acqua, ora dalla sopravvenienza di un'aria calda ed umida, la quale venga da mezzodì, o da ponente, e spiri dal mare. Allora, sia che incontri nell'atmosfera, a cui viene a mescolarsi, uno stato di riposo, sia che incontri una fredda temperatura, si rende incapace di tenere disciolta dentro di se l'acqua, e dà luogo alla pioggia. Così il semplice cangiamento della temperatura toglie all'acqua lo stato precario di fluido aeriforme, che avea acquistato in virtù del calorico, e l'obbliga a ritornare allo stato di liquidità, che avea prima.

Non è però, o Contessa, che per la sola perdita del calorico, o per la sola sopravvenienza di un'aria calda ed umida, quale abbiamo detto poc'anzi, nasca la pioggia. Hannovi altre due cagioni di pioggia, sebbene queste sieno particolari. La prima si è la

com-

combustione del gas idrogeno in seno dell'atmosfera. La seconda si è il passaggio del fluido elettrico da una nube ad un'altra, o da una nube alla terra. Immaginatevi, o Contessa, che gran copia di gas idrogeno nella estate dalla superficie della terra accumolato s'alzi all'atmosfera. Questo vien messo in combustione dalla scintilla elettrica; ed allora la base di questo gas, cioè la sostanza solida dell'idrogeno va a combinarsi coll'ossigeno che è la base dell'aria vitale. L'unione di queste due sostanze, come sapete già, forma l'acqua; e l'acqua in tale caso precipita sulla terra in figura di pioggia più, o meno grossa e copiosa, conforme più vicina, più rapida, o più estesa si è la combustione, della quale parliamo. Fragore, luce, e grande sbilancio nell'aria accompagnano questa combustione del gas idrogeno. Così vediamo succedere qualche volta nella stagione estiva; e così riscontriamo accadere ne' nostri laboratorj. Tutto questo fracasso e questa commozione nascono dal passare che fa un volume immenso di fluido aeriforme, qual è il gas idrogeno, ad un piccolo volume di acqua.

Sovente accade ancora, o Contessa, che il fluido elettrico, corpo affine assai al calorico, e nella estate formante parte or più, or meno grande de' vapori e delle nubi, per affinità, o per amor d'equilibrio si scarichi da una nube in un'altra, o da una nube sulla

ter-

terra. Ciò posto reca seco parte del calorico della nube, produce un rapido condensamento nel vapore vescicolare; e questo è obbligato a scomporsi, e a formarsi in subita pioggia, non essendo atta l' aria a più sostentarlo. Questa pioggia ha grossezza e quantità diverse, conforme alla scarica elettrica, al calorico che questa porta seco, alla vicinanza della nube alla terra, alla sua estensione, alla copia del vapore che conteneva, e ad altre circostanze simili. Accade ancora non rare volte, che vediamo cadere una minutissima pioggia a ciel sereno. Questo fenomeno ha pure la sua spiegazione. Una rarefazion grande in alcune colonne d'aria, o un cangiamento freddo di temperatura, che repentinamente sopraggiungano, rendono l'aria sul fatto meno capace di contenere il vapore invisibile, e quindi una porzione di questo sul momento si condensa in acqua, che non potendo reggersi più è obbligata a cedere alla naturale sua gravità. Ma della pioggia basti fin qui. Parliamo della *rugiada* e della *nebbia*, le quali io ardirei chiamare le minori sorelle della pioggia.

Noi chiamiamo rugiada quell' acqua, che in piccole gocce troviamo sparsa sulla superficie de' corpi esposti all' aria di notte. Per le cose dette fin qui, da per voi intendete subito ch' essa non può procedere se non da una decomposizione de' vapori invisibili, i quali

erano combinati coll'aria atmosferica. Ma perchè direte voi, siamo noi soliti a veder la rugiada nelle mattine d'estate? Eccovi spiegato il fenomeno. Nella estate, e così dite in parte delle due stagioni vicine quando sien calde, molto calorico si combina coll'acqua esistente alla superficie della terra, de' fiumi, de' laghi, de' mari; e ciò principalmente si fa mentre il sole è sull'orizzonte. Quest'acqua così combinata col calorico va per affinità a combinarsi coll'aria, e forma con essa un tutto eguale ed invisibile. Ma appena col tramontar del sole si diminuisce la copia del calorico, il quale avea disciolta quell'acqua, diminuendosi del pari l'affinità, che avea l'aria coll'acqua, perchè la sua temperatura si abbassa, l'acqua è obbligata a ritornare insensibilmente al suo stato di prima. Questo suo ritorno allo stato di liquidità s'affretta vie più, che l'atmosfera si raffredda; ed essendo il suo maggior grado di raffreddamento più espresso all'istante, in cui il sole compiuta la sua carriera nell'altro emisfero ricomparisce sul nostro, allora appunto più copiosamente vediamo noi cader la rugiada. Bisogna che i raggi del sole abbiano già diffusa nuova quantità di calorico per l'atmosfera, perchè codesta insensibile pioggia, che diciamo rugiada, s'arresti. Allora l'acqua che si ritrova ancora nell'atmosfera, pel sopravveniente calorico si combina di nuovo in istato di va-

po-

pore, come nello stato medesimo a poco a poco alzandosi si combina per lo stesso mezzo quantità della stessa rugiada caduta.

Io non v'invito, o Contessa, ad osservare diversi benefici effetti, che sul regno vegetabile la rugiada produce. Soltanto vi accennerò, che nella stagion calda serve essa mirabilmente a stabilir l'equilibrio del fluido elettrico dell'atmosfera colla terra, divenendo essa un ottimo conduttore fra l'una e l'altra. E quindi avviene, che quando cade rugiada, o quando cade tutte le notti, rari assai si scorgono i temporali, e rarissimi i terribili fenomeni della elettricità. Io, come vedete, vi pongo in istato d'indovinare i tempi buoni, o cattivi, massimamente quando siete in campagna. Imperciocchè, se fia che per alcune notti osserviate mancar la rugiada, sia perchè il cielo venga coperto da nubi, sia perchè l'aria quantunque di temperatura più fredda non abbia in se tanto vapore da abbandonare, sia perchè sopraggiunga un'aria calda e secca, la quale impedisca ai vapori del giorno di condensarsi; mancando fra l'atmosfera e la terra questo conduttore, e il fluido elettrico soprabbondando, o nell'una o nell'altra, alla prima occasione farà qualche terribile scoppio per equilibrarsi.

Alcuni Fisici osservando che un vegetabile coperto o con una campana di vetro, o con altro ingegno, il quale lo metta fuori di

comunicazione coll' alto dell' atmosfera, trovasi nondimeno la mattina lucicante di rugiada, hanno creduto di poter asserire, che la rugiada non cade altrimente dal cielo, ma vien su dalla terra. Il fenomeno è vero, e falsa si è la conclusione de' Fisici. L' impressione del calore ricevuta nel giorno dalla terra e dal vegetabile, produce una svaporazione insensibile dell' acqua, che si trovava in entrambi; nè potendo il vapore sciogliersi nell' aria interna del vaso, sia che manchi l' opportuna quantità di calorico, sia che non regga la proporzione dell' acqua e dell' aria, esso è obbligato a ricadere e sul vegetabile e sulla superficie di terra, in cui il vegetabile trovasi. In vano però da questo fatto particolare potrebbe dedursi la conseguenza ampissima di que' Fisici, che da fatti oculari sono convinti d' errore, quando non bastasse pur la ragione.

La *nebbia* è l' altra meteora, della quale mi propongo parlarvi prima di chiudere questa lettera. Già dianzi assai v' ho detto di essa, perchè non vi giunga nuovo quanto qui esporrò. E' la nebbia quel vapor umido e visibile, che intorbida l' atmosfera, e che fa qualche volta, che gli uomini non veggansi anche a breve distanza. In due modi suol essa prodursi, o per la decomposizione de' vapori invisibili prima che si formino in nubi, o per la decomposizione lenta e successiva del

va-

vapore vescicolare, onde son composte le nubi.

Ma come mai, direte voi, succede, che mentre ieri fu il più bel giorno del mondo, stamane ci veggiamo noi d'intorno un buio noioso che intorbida tutto? Eccovi come, o Contessa. Ieri, mentre il giorno era sereno, l'aria s'impinguò di vapori invisibili per una quantità dominante di calorico sparso dappertutto dall'azione benefica del sole. Al tramontar di questo astro sopravvenne cangiamento di freddo nella temperatura. Cominciossi per ciò a veder torbido il cielo. Alcune volte dopo poche ore la nebbia si dilegua; altre volte continua tutta la notte, e non si scioglie che al levare del sole; alcune volte infine, massimamente se l'atmosfera è nuvolosa, e satolla egualmente di vapore, arrivando un certo grado di freddo nella temperatura, si decompongono e i vapori invisibili, e parte de' vapori stessi vescicolari; e la nebbia diventa più fitta e ostinata, e non bastando il calor del sole a ricomporla in vapori invisibili, continua più a lungo; e perchè affatto sparisca, bisogna che sopraggiunga un'aria secca, la quale possa aiutare la necessaria combinazione dell'acqua col calorico. Succede eziandio, che in vece dell'aria secca arriva un vento umido. Questo affretta di più la decomposizione de' vapori vescicolari. Allora la nebbia si converte in vera pioggia: e

non abbiamo il buon tempo, se non quando nuova copia di calorico riduce di bel nuovo l'acqua in vapori invisibili. Tutte adunque le vicende della nebbia, le quali sono sì varie, vengono da un giuoco del calorico, ora più, ora meno dominante. Vi sono luoghi, o tempi, ne' quali ogni mattina si vede una bassa nebbietta coprir la terra, e fuggirsi poi dopo qualche ora di sole. Questa nebbia è prodotta da una insensibile svaporazione alzatasi dalla terra umida in grazia del riscaldamento operato dal sole nel giorno avanti, e continuata poscia nella notte. A mano a mano che il sole va diffondendo nelle prime sue ore del nuovo giorno il calorico, questa nebbietta si va convertendo in vapori invisibili, e sparisce.

Eccovi, o Contessa, al fatto di parlare di pioggia, di rugiada, di nebbia meglio assai d'un professor di Collegio. Ed io sono certo che ci porrete tanta grazia, e tanta eloquenza, che le fisiche verità sul vostro labbro parranno un leggiadrissimo giuoco di spirito, ec.

LETTERA LII.

Brina. Neve.
Cagioni diverse che le producono.

È gioconda cosa, o Contessa, parlar di *brina* e di *neve*, quando vuol cercarsi come la natura produca queste meteore; ma essa è cosa assai incomoda trovarsi in mezzo di esse. Felici que' popoli, nella lingua de' quali codesti fenomeni non hanno nome! Io, che sento sì crudelmente il freddo, io, che in inverno vegeto appena, vorrei che a tal condizione fosse ancora l'Italia e Venezia; Venezia, che omai sembra condannata ad avere sette mesi d'inverno, e si ostina a non far uso di stufe. Ma abbandoniamo il penoso pensier dell'inverno e del freddo, e seguitiamo il nostro proposito.

La brina ci si presenta in forma di piccole gocce d'acqua bianche e gelate, di figure diverse che noi troviamo allo spuntar del giorno sulla superficie de' corpi stati esposti all' atmosfera nelle notti fredde e serene. Quando manca il sole del giorno, o ciò che è lo stesso, il calorico il quale esso diffonde, la temperatura dell'aria minora, e minora perciò la capacità ch' essa ha di contenere

seco combinato il vapore. Questo vapore costretto a separarsi dall'aria, cede sul fatto il suo calorico all'aria stessa, e l'acqua che formava la base del vapore, divisa in minutissime gocce necessariamente si gela, insensibilmente cadendo sulla superficie de' corpi. Quando però vi dico che gela, voi dovete, o Contessa, supporre che la minorazione del calorico nell' atmosfera è tale, che lascia la temperatura al gelo, o sotto il gelo. Diversamente noi non avremmo brina.

Non però per questa sola cagione si produce brina; e n'abbiamo alcune volte, avvegnachè la temperatura sia sopra il punto del gelo. Come può essere ciò? direte voi. Ecco.

Supponete nell'aria diminuita la capacità di contenere seco disciolto il vapore invisibile. Questo è obbligato tosto a riprendere la sua forma di liquido. Ma trovasi esso circondato da un'aria secca, bisognosa di calorico, per combinar seco in forma di vapore nuov' acqua. Che fa essa dunque? Essa strappa al vapore che presa avea la sua forma di liquido il calorico, ond'era tale; e con siffatta dose di calorico converte in vapore un' altra porzione d'acqua. Allora il primo vapore che dicemmo aver ripresa la sua forma di liquido, derubato del suo calorico da quell'aria secca importuna, è costretto a diventar corpo solido, e conseguentemente ghiaccio. Eppure anche ciò posto, si verifica essere

la

la temperatura sopra il punto del gelo; perchè difatti contemporaneamente una porzione di acqua prende lo stato aeriforme, il che non può succedere senza buona quantità di calorico. La spiegazione del fenomeno è fatta. La brina, della quale parliamo qui, e che per la cagione che la produce, è assolutamente diversa dalla prima, di cui ragionai, si vede spesse volte alla superficie degli stessi corpi terrestri. Ma lasciamo la brina, e volgiamo alla neve i nostri pensieri.

E` dessa un corpo solido, bianco, opaco, leggerissimo, d' irregolare figura, che dalle nuvole cade sulla terra con molta lentezza. Essa non è che l' effetto di una lenta e successiva decomposizione de' vapori vescicolari, che si fa nell' inverno, e sempre ad una temperatura o di gelo, o sotto il gelo. Se codesta decomposizione non si facesse lentamente, invece di neve noi avremmo grandine; ed alcune volte che si fa con minore lentezza, abbiamo una certa neve gelata, ma sì minuta, che non può rassomigliarsi alla grandine, che leggermente. Ecco intanto le circostanze, nelle quali noi possiamo aver neve. Alcune volte la temperatura è sopra il gelo, e l' aria è pregna di vapori. Un' aria secca e fredda sotto il gelo sopravviene, la quale condensa i vapori invisibili, e li riduce a vescicolari. Forma essa così delle nubi bianche, e porta al gelo le temperature diverse. Ciò

accadendo, i vapori invisibili a grado a grado si decompongono, perciocchè non possono sostenersi disciolti in un' aria fredda cotanto. Sciogliersi e formarsi in neve è tutta una cosa. Questa neve, se fia che il vento freddo e secco insista, continua in sino a tanto che l' aria siasi scaricata della eccedente quantità d' acqua che conteneva. Quindi sempre ritorna il buon tempo.

Succede altre volte, che abbiamo una temperatura più fredda del gelo, e sopravviene intanto un' aria umida e calda di mezzogiorno, o di ponente. Le temperature in tale caso si livellano, e se ne forma una sola o al gelo, o sotto il gelo. Cominciano allora a decomporsi i vapori portati dall' aria calda; questi cadendo si formano in neve, sinchè la temperatura si sostien sotto il gelo. Se fia poi, che continuando a spirare venti umidi e caldi, la temperatura alcun poco s' alzi, la neve cessa, e i vapori si risolvono in pioggia. Certuni che si divertono in osservare il termometro, trovano spesso, che essendo a 3, o 4 gradi sotto il gelo, di repente si alza sino al punto del gelo; e vedendo che allora nevica, fanno le maraviglie. Voi, o Contessa, spiegherete loro il come ciò arrivi; che appunto la neve che in tale circostanza essi veggono, appartiene alle circostanze ultimamente additatevi, ec.

LETTERA LIII.

Grandine. Suoi varj fenomeni. Spiegazione de' medesimi.

Il solo giuoco delle affinità tra il calorico e i vapori basta, siccome, o Contessa, abbiamo veduto, a render conto della formazione e delle vicende di quelle meteore, delle quali vi ho favellato fin qui. Non è così però della *grandine*. A ben ispiegarne i fenomeni vuolsi assolutamente ricorrere all' azione del fluido elettrico, senza l' idea del quale invano tenteremmo noi di parlarne con esattezza. Tutti infatti que' Fisici, i quali si sono posti a ragionare della grandine, senza chiamare in soccorso i principj della elettricità, sono caduti in discorsi contraddittorj, assurdi, erronei.

La grandine, questo corpo gelato, trasparente, di figura sferica più, o meno irregolare, che dalle nubi cade con veemenza sulla terra, presenta una folla di punti degni della nostra curiosità. Primieramente essa risulta da una decomposizione de' vapori vescicolari operata con tale rapidità, che mette in profonda sorpresa chiunque per poco vi pensi. Imperciocchè non si forma essa, nè cade,

senza che vediamo farsi dalla natura tutto ad un tratto un salto sorprendentissimo di quindici, venti, o venticinque gradi di temperatura; essendochè non appartenendo la grandine che alla calda stagione, al suo nascere è forza che il termometro, il quale era assai alto, per subito sbilancio s'abbassi sotto il gelo.

Oltre a ciò noi siamo spinti a cercare perchè mai così configurisi questa meteora, perchè talvolta cada a strati, e d'irregolare figura; e tale altra volta non sia a strati, e sia formata di una sola goccia d'acqua grande più, o meno. Più: perchè succeda talora che da una stessa nube cada ad un tempo e grandine e pioggia; perchè da una nube fragorosa che minaccia grandine apertamente, cada sola pioggia; e perchè in mezzo ai più manifesti indizj di prossima grandine accada eziandio, che non abbiamo nè l'una, nè l'altra.

Per intendere tutti questi misteri della natura fa d'uopo, o Contessa, risalire ad alcuni principj, i quali, se avete presenti le cose dette da noi nelle passate lettere, non vi giungeranno nuovi, e vieppiù vi confermeranno nella fede della nuova scienza Fisico-Chimica.

Sovvengavi adunque, che il calorico è la sola sostanza, la quale in date proporzioni combinata coll'acqua, rende questa capace di

te-

tenersi in combinazione coll' aria atmosferica, prendendo lo stato di vapore o invisibile, o vescicolare. Sovvengavi che ove il calorico abbandoni questo vapore, esso riassume lo stato di liquidità, e ritorna acqua; poscia se segue il calorico ad abbandonare quest' acqua, essa diventa ghiaccio, e più forte, a proporzione che da essa parte sempre più il calorico, ito a gettarsi sui corpi circostanti.

Ciò non è tutto. Il calorico è sì affine al fluido elettrico, che lo leva non solo ai corpi che ne contengono, e ai conduttori stessi elettrizzati; ma lo porta combinato seco attraverso ancora di un corpo non conduttore. Questo fluido elettrico poi combinato col calorico ad una temperatura di quindici, venti, o venticinque gradi del termometro sopra il gelo, prende ad esercitare sul vapore acqueo una tale fortissima affinità, che in una camera calda ed umida vediamo noi sempre gli stessi conduttori elettrici rimanere spogliati del fluido elettrico. Al contrario, ove la temperatura è bassa, cioè nella stagion dell' inverno diminuisce assai l' affinità del fluido elettrico pel calorico; e molto più quella che il fluido elettrico avea pel vapore acqueo. Perciò i fenomeni dei conduttori elettrici nei nostri apparati si rendono più sensibili in un' aria assai umida e fredda, che in un' aria che sia calda e poco umida. In fine il fluido elettrico tende costantemente ad equilibrarsi

coi

coi corpi affini, o conduttori; ed è anche questo un punto, del quale voi siete informata.

Eccovi adunque, o Contessa, da tali principj le conseguenze opportune per la spiegazione di quanto presentemente cerchiamo. In inverno l'atmosfera non offre alcun fenomeno elettrico, o raro e tenue a segno, che non merita d'essere posto a calcolo. Al contrario, nella estate i fenomeni elettrici d'ogni genere ampiamente predominano. E sono essi allora tanto più terribili, quanto più venne interrotta la comunicazione dalla nube alla terra, o dall' alto dell' atmosfera alla terra stessa, essendo mancato o rugiada notturna, o qualunque altro vapor discendente, istrumenti, siccome altrove abbiamo osservato, messi in opera dalla natura per ristabilire un quasi perfetto equilibrio fra il fluido elettrico dell'atmosfera, e quello della terra.

Fate adunque, che succedano scariche elettriche da una nube all'altra, o dalle nubi alla terra, le quali portino attraverso dell'atmosfera tanto calorico, quanto basti a ricondurre successivamente i vapori allo stato di acqua, e l'acqua allo stato di ghiaccio, ossia di grandine, e perciò a portare la temperatura al punto sotto il gelo: voi avrete allora una grandine irregolare di figura, e che cadrà sulla terra a strati. Imperciocchè scorrendo essa nel discendere l'atmosfera, dovrà a mano a mano ingrossarsi, secondo che sempre allonta-

ta-

tanandosi il calorico condensa e gela intorno di se l' acqua che incontra nel suo passaggio.

Altronde fate che l' acqua, in cui si sono sciolti i vapori abbandonati dal calorico, siasi mantenuta alla temperatura del gelo. Questa acqua comunque gelata essa stessa, non però giungerà a congelar quella, che incontra di intorno a se nel suo passaggio per cader sulla terra: imperciocchè ogni minimo grado di calorico, ch' essa fosse in istato di levare all' altra, anzi che congelar questa, sciorrebbesi essa dal gelo. Sarà dunque allora la grandine diafana, e composta di una sola goccia. Vedete pertanto come sempre si seguono in esattissima proporzione e le dosi del calorico, e la intensione del gelo.

Questo principio stesso ben applicato rende ragione del perchè qualche volta si vegga da una medesima nube cadere grandine e pioggia. Ciò non vuol dir altro, se non che le scariche elettriche della nube guidarono seco solamente quella porzione di calorico; la mancanza della quale poteva ridurre a gelo una sola porzione dell' acqua prodotta dalla decomposizione de' vapori. E se dopo varie scariche di elettricismo, le quali facevano temere mille flagelli, non esce che pioggia; potete da per voi, o Contessa, argomentare, che o per la vicinanza di altre nubi, o per la poca differenza del fluido elettrico in esse contenuto, sì picciola quantità di calorico ne partì, che

non

non potè dar luogo a congelazione. In fine se malgrado le rumorose scariche elettriche non cade dalle nubi nè grandine, nè pioggia, d'onde ciò può mai provenire se non da questo, che il fluido elettrico e il calorico, i quali reciprocamente si scaricano da una nube ad un'altra, non sono in tanta quantità da condensare i vapori vescicolari, e ridurli in forma di acqua, molto meno poi di grandine.

Egli è intanto da osservare, o Contessa, che potendo essere assai diverso lo stato elettrico della superficie, da cui nella estate s'alzano i vapori, necessariamente un diverso carattere elettrico viene a darsi alle nubi. Perciò avendo quelle che si formano sui mari assai minore elettricità che quelle che si formano sulla terra; e minima, se si confronta collo stato elettrico della terra stessa; succede, che quando le nubi formatesi al disopra della terra, vengano portate sul mare, e trovinsi al caso di scaricare il loro fluido elettrico sopra quelle che sul mare stesso formaronsi, nascono grandini terribilissime. Chiarissima n'è la ragione; perciocchè allora la nube procedente dalla terra versa tutto ad un tratto il suo fluido elettrico, e il suo calorico sull'altra, che uscì del mare; e mette in acqua primieramente il vapore che la formava, e l'acqua converte in ghiaccio; e tale temperatura induce da poter congelare rapidissi-

simamente intorno a se quant'acqua incontra nel suo passaggio alla terra. Ed alcune volte è sì bassa la temperatura che induce, che fa congiungere fra essi i grani già congelati, e rende la grandine di una enorme e spaventosa grossezza. Laonde infelici sono coloro, addosso a'quali va a piombare sì duro flagello; e non è meraviglia, se qualche volta avviene, che divenga loro una occasione di sterminio e di morte.

Ma se questa ruinosa meteora mette gli uomini in giusta apprensione; ben più hanno essi a spaventarsi per quelle che mostrano più apertamente la presenza del fluido elettrico. Io mi riservo di parlarvene nella lettera prossima, ec.

LETTERA LIV.

Tuono. Lampo. Fulmine.
Spiegazione di queste meteore.

Bella a parer mio fu l'espressione, colla quale i greci poeti indicarono il *tuono*. *Giove*, il padre degli dei e degli uomini, annunciava allora la sua presenza all'Olimpo. Grande poi, maestoso, imponente è lo spettacolo di una nera nube, dalla quale in mezzo al luminoso balenare de' fulmini s'ode la romba fragorosa del tuono. Gli animali spaventati corrono ad accovacciarsi: l'uomo stesso il più ardito è costretto a batter la palpebra: tutto il creato sente allora il suo nulla. Ma io non iscrivo un'oda. Io debbo spiegarvi, o Contessa, il secreto semplicissimo di questa meraviglia.

Il fluido elettrico portato naturalmente ad equilibrarsi, passa talora con rapidità e con istrepito da una nube ad un'altra, o da una nube alla terra. Quello strepito, l'effetto della resistenza, dall'aria elastica di sua natura, opposta al passaggio del fluido elettrico si dice tuono. V'ho detto già altrove, che l'aria quando è secca, non ha al fluido elettrico affinità veruna. L'ampiezza poi e l'intensione

ne dello strepito rumoroso del tuono è in proporzione precisa delle maggiori, o minori esplosioni elettriche. Vuol dire, che più resistenza trova il fluido eletttrico nel suo passaggio, più strepitoso deve essere il tuono. Una volta nelle scuole de' Fisici a spiegazione di questo fenomeno si esageravano l'esalazioni nitrose e sulfuree. Oggi non si ha bisogno di tali romanzi. La certa esistenza del fluido elettrico, l'indole sua, il suo modo di espandersi, e la natura delle resistenze, che incontra, mettono in chiaro la cosa. La romba del tuono, che è l'oscillazione propagata per le nubi e per l'aria, corpi sonori, è affatto distinta dal baleno ossia lampo; vale a dire da quella luce che si svolge dal fluido elettrico nell'esplosioni sue o grandi, o piccole. Da ciò si vede la ragione, per cui alcune volte si ha lampo senza tuono, e l'altra per cui accade, che prima si vegga il lampo, indi s'ascolti il tuono. Nel primo caso succede, che il fluido elettrico passando da una nube ad un'altra non trovi ostacolo, e soffra soltanto concentrazione. Non trovando ostacolo, non si ha scoppio, nè le nubi concepiscono quel moto oscillatorio, in che propriamente consiste il suono. Nel secondo caso s'avvera la legge notissima in Fisica della propagazione infinitamente più rapida della luce rispetto a quella del suono. Avviene adunque in fatto di lampi e tuoni ch'escono dalle

nu-

nubi atmosferiche, quello che succede in fatto di scoppio e bagliore, che escono da un pezzo d' artiglieria alquanto distante da noi; cioè che prima lo splendor della fiamma ferisce il nostr' occhio, poi viene lo strepito a tentare l' orecchio. E siccome dal tempo che passa fra il vedere la fiamma e l' udire lo strepito, possiamo noi argomentare quanto sia distante da noi un tale pezzo d' artiglieria; così dagli stessi dati possiamo calcolare la distanza che passa fra noi e la nube, onde escono il lampo e il tuono. Il tuono e il lampo guidano sempre seco ciò che chiamiamo folgore, o fulmine. A renderci sicuri in mezzo all'imperversare de' tempi procellosi e degli scoppj orrendi, che tante volte spargonci intorno il terrore, giova molto l' osservare, che il lampo precede d' alcun tempo il tuono. Perciocchè come in appresso dirò, tutto il pericolo venendo dal fuoco elettrico, ove succeda a noi di vederne discosti i lampeggiamenti, il tuono che seguonli, deve essere per noi cosa indifferente, qualunque commozione l' aria oscillante per lo scoppio possa produrre in noi, massimamente se per avventura abbiamo soverchia delicatezza di nervi facili a convellersi.

Ho detto che il tuono e il lampo guidano sempre seco il fulmine: eccovi come dovete intendere ciò. Il fluido elettrico condotto a livellarsi da un genio suo insito, passa da

una

una nube, in cui trovavasi in soverchia copia, alla terra, ove l'aspetta ampia capacità di contenerlo. Codesto suo passaggio è rapidissimo, violento, fragoroso, perciocchè deve superare con terribile sforzo la resistenza dell' atmosfera, la quale di per se è un corpo non conduttore. In questo sforzo è espressa la natura del fulmine. Esso adunque consiste in quella formidabile concussione, che meglio noi conosciamo da' suoi tremendi effetti, e che sempre è accompagnata dal lampo e dal tuono, perchè concentrandosi il fluido elettrico abbandona la luce, e scuotendosi dall'urto le nubi, concepiscono il moto oscillatorio produttore del suono. Tutto il giuoco pertanto di questo passaggio del fluido elettrico essendo ordinato per l'equilibrio di questa sostanza, noi veniamo ad intendere, che la nube ond'esce tanto fenomeno, è un conduttore isolato in mezzo di un corpo non conduttore, che, come accennai, è l' atmosfera. Perciò quanto più la nube sarà isolata, cioè quanto meno umida sarà l'atmosfera che circonda la nube; e quanto più calda sarà la temperatura, onde sollevisi dalla terra insieme co' vapori invisibili il fluido elettrico ch' essa contiene, e vada a sopraccaricare per una prevalente affinità la nube; tanto più forti e terribili saranno i fenomeni del ristabilimento d'equilibrio, a cui il fluido elettrico tende. Perchè credete voi che in aria umida, che da un'ora

 pri-

prima del levar del sole sino alle due prime del suo cammino sul nostr' orizzonte, che in inverno non abbiansi fulmini? Ciò nasce perchè in tali circostanze l' atmosfera è piena di vapori, e l' equilibrio del fluido elettrico dalle nubi alla terra si eseguisce senza veruna difficoltà e resistenza, essendone dall' alto al basso continuato e seguente il corpo conduttore.

Non sempre i fulmini cadono giù sulla terra. Succede tante volte, che la nube è troppo alta, sicchè scaricandosi versa il fluido elettrico sopra un' altra nube vicina meno, piena d' elettricità. Allora tutto il fragore e tutta la strage succede adunque lungi da noi, e non passa oltre i confini delle nubi. Qualche altra volta ciò che abbiam detto avvenir nelle nubi, accade alla superficie stessa della terra. Un corpo conduttore isolato in mezzo ad altri, che non hanno questo carattere, si sopraccarica di fluido elettrico; questa sostanza non può più in esso restarsi, e si scaglia dal basso in alto gettandosi verso una nube, la quale sia poco elettrizzata. L' osservazione di questo fatto condusse il marchese *Maffei* a credere che i fulmini non cadessero mai dalle nubi.

Egli precipitò il giudizio, ed accrebbe gli scandali della Fisica del suo tempo. Rispettiamo gli errori degli uomini grandi; tanto più, che *Maffei* non avea cognizione dell' elettricità.

Non

Non v'è cosa, o Contessa, più nota, quanto la preferenza, che il fluido elettrico mostra pe'corpi metallici, od umidi, ai quali scagliandosi dalle nubi sempre si dirige. Ciò nasce dalla costante sua tendenza ad equilibrarsi. Eccovi adunque i principj, sui quali si appoggia tutta l'economia de' conduttori artifiziali, de' quali noi abbiamo armati edifizj, vascelli, e qualunque altra cosa che ne piaccia di preservare dalle stragi recate dal fulmine. Quando il corpo conduttore, dal punto in cui su di esso per forza d'affinità si scaglia il fulmine, va sino in terra, il fluido elettrico lascia appena indizio della immensa sua forza. Ma se fia che codesta continuità sia interrotta, se per equilibrarsi debb'esso passare attraverso di qualche corpo non conduttore, il flagello è sicuro. Non altra ragione hanno que' terribili devastamenti che talora vediamo nelle fabbriche, ne' grandi alberi, nelle rocce stesse de' monti. Ed è un punto di singolarissimo interesse quello di vegliare, affinchè i nostri conduttori artifiziali sieno mantenuti costantemente in una perfetta integrità: altramente in luogo d'esserci utili, sarebbero di una certa ruina. Voi ne capite il come. Meno ostacoli che i corpi affini incontrano, meglio esercitano fra essi la loro affinità: e perciò presentando le punte metalliche da noi adoperate incontro all'aria, che è corpo non conduttore, il minore ostacolo

possibile, onde la colonna infinitamente sottile del fluido elettrico possa per l'atmosfera aprirsi la strada a codeste punte, vengono esse a chiamarlo decisamente; e giovano in questo, che gl'impediscono di accumularsi troppo, e lo disviano, aprendogli, dirò così, un facile sbocco alla terra capace di contenerlo in qualunque quantità. Egli è per questo, che le punte de'conduttori debbono essere e lunghe assai e sottilissime alla cima, perchè a certa proporzionata gradazione s' apra il passaggio; e debbono inoltre essere dorate, onde col rimanere esposte all'aria non irruginiscano; che la ruggine è un corpo non conduttore.

La cognizione de' corpi conduttori, e non conduttori, come ha giovato all' arte per isfuggire i tremendi effetti del fulmine, così trascurata può esserci di gravissimo danno. Io non istarò a particolarizzar d'avvantaggio in un argomento, in cui avendo voi i semplici e veri principj, potete da voi stessa spaziar col pensiero ampiamente. Non vi tacerò per altro un punto, su cui infiniti discorsi assurdi ed erronei si sono fatti fin qui. Talora è succeduto di vedere uomini, od animali immantinente colpiti da morte senza che ne sia apparsa alcuna cagione. Può averli uccisi il fulmine; ed ecco in quale guisa. Le unghie grosse degli animali, e le suole delle scarpe degli uomini, resistono al

pas-

passaggio del fluido elettrico, e fanno che questi ricevano un contraccolpo elettrico tale, che decide della loro vita, scompigliandosi sul momento in essi tutta l'economia. La storia della Contessa *Bandi* di Cesena, sulla quale si è scritto tanto al suo tempo, può appartenere a questa classe di fatti.

Io mi sono dilungato forse troppo in questo argomento. Cercherò di compensarvi essendo breve nelle lettere susseguenti, ec.

LETTERA LV.

Venti. Loro divisione in generali e periodici, ed in variabili. Cagione de' primi. Spiegazione degli effetti de' secondi.

Vi ho promessa brevità, o mia illustre amica; cercherò di mantenervi la parola. Ma se debbo parlarvi de' *Venti*, la materia è sì ampia; e sono sì vaghe e interessanti le cose, le quali m' accade di dirvi, che voi stessa, io lo spero, non avrete a dolervi, se mio malgrado sarò meno breve di quello che pur vorrei.

Che cosa credete voi, che sia il vento? Esso non è altro che una traslazione più, o meno rapida di una porzione dell' atmosfera da un luogo all'altro. Oh! come, direte voi,

succede ella questa traslazione? Eccovi come. Voi facilmente comprenderete, che l'aria, la quale circonda il globo nostro, può dividersi in tante colonne, le une attaccate alle altre, appunto come concepiamo divisa in tante colonne l'acqua d'un lago, o del mare. Vedete adunque delle colonne d'aria sotto l'equatore, poi delle altre ai tropici, poi delle altre di qua dei tropici, poi delle altre ai poli. Che differenza v'è fra tutte queste colonne? V'è la differenza, che alcune sono più lunghe, altre più corte; cioè sono più lunghe quelle che sono più rarefatte; e più corte sono quelle che sono rarefatte meno. Questa maggiore, o minore rarefazione nasce dalla maggiore, o minor quantità di calorico, che il sole versa sull'atmosfera a proporzione che getta in essa i suoi raggi più, o meno perpendicolarmente. Dunque, siccome fra un tropico e l'altro si versa più perpendicolarmente, che fuor de' tropici, così le colonne dell'aria equatoriale saranno le più lunghe. Quindi a mano a mano s'accorceranno, cosicchè le colonne polari saranno infine le più corte di tutte. Or siccome, parlando dell'aria, parliamo di un fluido, che tende sempre ad equilibrarsi, nascerà che le colonne equatoriali essendo più alte verseranno superiormente dell'aria sulle colonne che sono al di qua de' tropici; e queste a vicenda faranno lo stesso colle polari. Ma siccome tanto le più lun-

ghe,

ghe, che le più corte contengono una stessa quantità di aria, non differendo che nella maggiore, o minor rarefazione, così per quel versamento, che v' ho accennato, rompendosi l' equilibrio, e dovendolo pur conservar esse tutte insieme costantemente, nasce che al disotto le colonne polari più dense debbano refluire sulle meno dense, che sono al di qua de' tropici, e queste sopra l' equatoriali, che sono ancora meno dense. Ecco adunque formata in alto dell' atmosfera una corrente di aria, e un' altra formatane al basso della medesima. La prima è diretta dall' equatore ai poli; la seconda dai poli all' equatore. Questa è l' origine dei venti generali e periodici. Al che non altro ho da aggiungere, se non che essendo anche sotto i medesimi paralleli diverse temperature, queste ivi producono diverse densità nelle colonne dell' aria, e perciò l' istesso giuoco di correnti e in alto e a basso; ed è da questo che in certi paesi regolarmente dominano certi venti da levante a ponente, e da ponente a levante.

Queste notizie sui venti generali e periodici sono semplici e chiare, e non ammettono intralciamento nè di cagioni, nè di discorso. Più complicato è ciò che appartiene ai venti variabili, de' quali ora vengo, o Contessa, a parlarvi. A questa classe appartengono quasi tutti i venti che dominano ne' nostri paesi; perciocchè, se ben osservate, comin-

ciano, finiscono, e si succedono senza alcuna regola fissa; e sono essi quelli, da' quali derivano tanti fenomeni di sereno, di pioggia, di caldo, e di freddo, che improvvisamente vediamo.

Ma per fare nell' atmosfera nostra queste alterazioni, non è già necessario supporre, come fanno taluni, che codesti venti ci vengano da regioni lontanissime. Costoro non avrebbero mai pronunciata una tanta stravaganza, se si fossero presa la pena di considerare che vorrebbevi una costante perseveranza di circostanze, affinchè un vento, che si genera sotto il nostro polo, o sotto l' equatore, conservasse in sì lungo cammino, qual deve fare venendo insino a noi da sì rimota parte, la capacità di cambiare la costituzione dell' aria che ci sta intorno. Più semplice adunque e più naturale si è la spiegazione, che degli effetti di questi venti variabili dominanti nei paesi nostri sono per darvi io, senza chiamarli nè dall' equatore, nè dal polo, nè da altri lontanissimi punti, comunque pure scorrano essi per tali direzioni. Eccovi adunque come su questo argomento deve ragionarsi.

Una cagione qualunque in un dato luogo dell' atmosfera, spessissimo ancora a noi vicinissimo, ha portato un disquilibrio nelle colonne dell' aria, le quali in virtù delle leggi accennate di sopra vicendevolmente e in alto e in basso per lo sforzo di livellarsi produ-

cono

cono una corrente, che si dirige verso noi. Se questa corrente scorre sull' acque, come fanno i venti del sud e dell' ovest, si combina facilmente coi vapori che trova per via. Allora sia che la corrente incontri una temperatura più fredda della propria, sia che diminuisca il rapido suo movimento che a ciò fare possono costringerla molte cagioni, sarà obbligata di abbandonare una quantità maggiore, o minore de' vapori, che seco avea in soprabbondanza. Questa quantità di vapori così abbandonata, condensandosi in nubi, darà a misura del calorico che da essi si scioglie, o pioggia, o nebbia, o altra meteora. Aggiungete poi, che come appunto i vapori passano dallo stato aeriforme a quello di acqua, resterà libera una gran porzione di calorico: e questo farà l'atmosfera umida, calda, affannosa, come appunto succede allo spirare de' venti che noi diciam sciroccali. Eccovi spiegato il fenomeno senza bisogno di fare una carta geografica dall' equatore a noi, e dire che il vento dalla linea percorre per le sabbie aduste dell' Africa, allorchè viene a turbare con sì molesto senso la nostra economia animale.

Altre correnti vengono a noi attraversando vicine, o lontane montagne o fredde, o agghiacciate, come appunto borea e tramontana. Che succede? Urtando in quelle montagne codesti venti, depongono ivi necessariamente gran parte de' vapori che contenevano.

Que-

Questi si condensano in acqua, e per la temperatura più bassa che trovano, volgonsi in neve. E' questa la ragione, per cui vediamo neve alla cima de' monti. Proseguono intanto codeste correnti il loro cammino, e giungono a noi così fredde e secche, venendo la loro freddezza dalla temperatura contratta; e la secchezza loro dall' essersi spogliate de' vapori che contenevano. Allora sorgono nell' atmosfera nostra fenomeni tutto affatto contrarj a quelli che abbiamo accennati di sopra. Abbiamo per essi tempo rigido, ma sereno.

Così ragionando però non indichiamo se non se la cagione del tempo buono, o cattivo. Rimane da spiegare quell' alternativa di cattivo, o buon tempo che messi a conflitto due opposti venti spesse volte vediamo, condannati ad ore di sereno, e ad ore di pioggia interpolatamente. Ciò adunque nasce quando da contrarj punti vengono a noi contrarie correnti, quali sarebbero per modo d' esempio tramontana e scirocco. Negl' intervalli, in cui uno succede all' altro, dominano gli effetti proprj rispettivamente d' ognuno; e quando uno stabilmente prevale, stabilmente sussiste o il cattivo, o il buon tempo. Questo, se spira un vento scarico di vapori; quello se spira un vento che ne sia pregno.

Noi risentiamo a diversi modi la varietà di questi venti, per l' influenza che ha sui cor-

corpi nostri l'atmosfera; e quello che è più singolare, si è che a temperature precisamente eguali, siamo affetti da una impressione ora calda, ora fredda; o almeno così ci sembra. Siamo affetti da impression calda, quando ci troviamo a contatto di un'aria, la quale soprabbondante di vapori diviene incapace di combinarsi coll'umore della nostra insensibile traspirazione. Siamo affetti da impression fredda, quando ci troviamo a contatto di un' aria sciolta assai dall' imbarazzo de' vapori, e perciò in istato di combinarsi nuovamente con essi, e coll' umore da noi traspirato. Il che nel linguaggio chimico vuol dire, che è molto affine agli uni e all'altro. E talvolta sì grande è l'affinità dell' aria a questo umore traspirato da noi, che non altronde nasce che ci s'inaridiscano e crepolino le labbra. Questa appunto è la circostanza, nella quale si accelera la traspirazione animale a spese del nostro calorico: siccome lo stato umido e caldo dell'atmosfera è la circostanza, nella quale una porzione del calorico animale destinato ad operare la traspirazione insensibile non è più impiegata a sì necessaria funzione. L'aria che trovasi nello stato di molta affinità ai vapori ci presenta un altro fenomeno; ed è quello di fare tante volte sparire gradatamente alcune nubi, mentre stavansi immote nell' atmosfera. Essa riduce a vapore invisibile il vapore vescicolare; e noi, che miriamo

que-

questo fatto, ci accorgiamo subito, che la corrente è cambiata.

Io vi ho spiegati, o Contessa, i diversi effetti prodotti nella nostr' atmosfera, ed anche in noi dai venti variabili. Non mi resta che accennarvi le cagioni dirette di questi venti. Lo farò nella lettera seguente, giacchè bastantemente lunga è già questa.

LETTERA LVI.

Cagioni de' venti variabili.

I venti generali e periodici non hanno per loro cagione che il movimento delle colonne dell' aria, conceputo per desiderio di livellarsi, trovandosi esse costantemente più lunghe all' equatore e più corte al polo, siccome abbiamo osservato nella lettera antecedente. Or quale sarà la cagione de' venti variabili? Ecco ciò che debbo dirvi ora.

Voi non avrete pena, o Contessa, in concepire che l' atmosfera nostra vede continuamente nel suo seno distruggersi una quantità grande di fluidi aeriformi non permanenti, i quali si convertono di una in un' altra meteora acquea. Non abbiamo noi tante volte detto che l' acqua per virtù del calorico alzata in vapore si combina coll' aria, e diventa

al

al pari d'essa invisibile? Non abbiamo osservato che a gradi a gradi partendo da questo vapore una certa dose di calorico, si riduce a forma vescicolare, e forma nubi; indi partendo altro calorico diventa o rugiada, o nebbia, o pioggia, o neve, o gragnuola? Ebbene, ove alcuna di queste cose succeda, certo è che un volume ampissimo di fluido aeriforme non permanente si riduce in un volume piccolissimo, perciocchè a fare una goccia di acqua si ricerca un tratto ben esteso di vapore invisibile. Debbono dunque, posta tale conversione, le colonne d'aria e vicine e lontane per ragione meccanica ire successivamente ad equilibrarsi con quelle, che perduta avendo l'aria secoloro combinata, hanno acquistato un peso minore. Questo correre delle colonne d'aria ad equilibrarsi, altro non è per se stesso, che un vento; e come la conversione de' fluidi aeriformi non permanenti in corpo solido non ha tempo prefisso, ma dipende da accidenti variabili, così variabili divengono i venti che ne procedono. E di questa variabilità potete voi concepire idea tanto più chiara e spedita, quanto più intense e moltiplicate possono essere le cagioni che contribuiscono alla conversione del fluido aeriforme non permanente in meteora acquea. Ora fra queste cagioni, una delle più attive deve riputarsi l'elettricità, la quale scoppiando qua e là per l'indole sua naturale di li-

vel-

vellarsi, colle repentine sue scariche pone ad un tratto in istato di liquidità, o di solidità immensi volumi di vapore dianzi invisibile, o vescicolare soltanto. Un grande sbilancio adunque può di qui provenire fra le colonne d'aria; e quindi lo sforzo di livellarsi; e conseguentemente una corrente, ch'è lo stesso che dire, un vento. Un'altra cagione di pronta conversione del vapore invisibile in meteora si è la combustione che in seno dell' aria soffrono talora i gas idrogeno ed ossigeno alzantisi in essa. Nel quale incontro naturalissima si è una precipitosa pioggia, quale alcune volte veggiamo. Anche per tale combustione soffre l' aria un gran disquilibrio nelle sue colonne; e sorge perciò un gran vento. A tutto questo aggiungete che un improvviso infreddamento di una superficie per la caduta di neve, o tempesta, abbassa le colonne sovrastanti dell' aria, e chiama un riflusso superiore nelle adiacenti, mentre le inferiori cominciano a spandersi di sotto per equlibrarsi nelle loro masse. Avete adunque anche in ciò una cagione ben manifesta di vento. E quante altre la serie degli oggetti che abbiamo d' intorno, non ne suggerisce? In un luogo ove florida e viva sia la vegetazione, si fa uno svolgimento immenso d' aria vitale. Presso v' è un altro luogo ove la natura ha steso un ampio deserto. Fra questi due ambienti non può essere l'aria in equilibrio.

Con-

Conviene pertanto che le colonne di uno si gettino su quelle dell' altro. Ivi adunque creerassi un vento. Un vento del pari creerassi, ove sieno due ampie superficie, l' una ben vasta di acque, dalla quale un vento secco che spiri, o un cocente sole che domini, leva quantità di vapori; mentre nessuno intanto, o assai pochi, se n' alzano dall' altra superficie che supponiamo priva di acqua. Fra le colonne dei due ambienti per siffatte cagioni si torrà senza dubbio l' equilibrio primiero; ed ecco, che se vorranno ricuperarlo, si metteranno in corrente; e nascerà una traslazione di una parte dell' atmosfera da un luogo all' altro; ch' è lo stesso che dire, nascerà un vento. Io non istarò ad accennarvi altro su questa materia. Quanto vi ho detto, è più che bastante per mettervi al fatto di questa parte della meteorologia, la quale, converrete anche voi, aver ricevuto immenso lume dalla moderna Chimica, specialmente se confronterete queste semplici spiegazioni coll' infinito apparato d' incerte e stravaganti ciarle che fino al giorno di jeri andavano facendo i Fisici, senza essere intesi da alcuno, e forse senza intender se stessi, ec.

* * *
* *

LETTERA LVII.

Trombe. Cognizioni che determinano questa orrenda meteora. Uragani.

Posso io parlarvi de' venti, e tacere delle *trombe* e degli *uragani*? Lo permettereste voi stessa? Mi sono fatta, o Contessa, questa interrogazione, e mi sono posto a scrivervi.

Voi avete inteso a parlar più volte dei terribili effetti delle trombe, meteora formidabile che tante volte stacca dalla terra un campanile, una porzione di bosco, o tal altro enorme corpo, e lo trasporta a distanza, lasciandolo poi cadere in frantumi sovente con atroce strage e stupore di chi trovasi sotto il punto da cui lo abbandona. Questa meteora è più spesso ruinosa in mare, non mancando storie di vascelli periti per un simile orribil trasporto.

La tromba è un movimento vorticoso che discende da una nuvola alla terra, o al mare, e che non è cagionato se non dal passaggio del fluido elettrico dall'alto al basso. Si intende perciò a colpo d'occhio, ch'essa non si produce se non al ristabilirsi l'equilibrio fra una nuvola eccedentemente carica di fluido elettrico, e la terra, o il mare: tutto il

più

più che essa presenta, è l'effetto di pure forze meccaniche.

Da ciò che parlando della elettricità e del fulmine abbiamo detto, voi avete compreso, o Contessa, che tale è l'indole sua, che se l'equilibrio, a cui tende, da una nube al mare, o alla terra, si fa attraverso di un'aria secca, non iscappa se non da un certo punto della nube per trovare nell'aria circostante che non è atta a condurre il fluido elettrico, la minor resistenza possibile. Se nel suo cammino gli si opponesse alcun corpo solido atto a ritardargli il passaggio, entro terra, o entro il mare, tale strage farebbe di quel corpo, da far vedere che la sua forza è superiore ad ogni umano concetto. Non altronde vengono le ruine de' fulmini. Ciò posto, non sarà difficile intendere il prodigioso fenomeno delle trombe.

Mettiamoci, o Contessa, dinanzi al pensiere una nube altamente caricata di fluido elettrico, sovrastante o al mare, o alla terra. Facciamo che questa nube si possa avvicinare all'una, o all'altro; e che intanto l'atmosfera divenga un poco umida. Allora il fluido elettrico può aprirsi fra la nube e la terra, o il mare, una comunicazione di un diametro molto maggiore di quella del fulmine. E se gli avviene di strascinar seco per la sua vicinanza alla terra, o al mare, una quantità di vapore, con cui è già natural-

mente combinato; questa corrente di vapore e di fluido elettrico d'alto in basso seguendo la legge de' fluidi che cadono in un imbuto, come deve fare, perchè la pressione dell'aria è maggiore abbasso che in alto, prenderà una forma conica; appunto per la reazione dell'aria esterna, e per la forza di pressione, o di espansione del fluido discendente. In tale caso aprendosi, come succede quando si versa un liquido per un imbuto, un voto nel mezzo del vortice spirale cagionato dalla forza già accennata, i corpi che sono al basso o solidi, o liquidi che sieno, per la pressione laterale debbono sollevarsi ed ascendere entro il voto di quel vortice; e tanti, e tanto più grandi saranno que' che diciamo dovervi ascendere, quanto maggiore sarà il diametro inferiore del cono. Chiudendo poi essi più, o meno il voto della colonna verticale, più, o meno verranno lanciati al vertice del cono, e stretti e rotti in mille maniere; e sarà tanto maggiore la furia di quest' orribile devastamento, quanto maggiore sarà la copia del fluido elettrico e del vapore vescicolare che trovansi nella nube, e quanto più in proporzione sarà l'umidità dell'atmosfera, onde nè troppo ampio, nè stretto troppo sia il diametro del cono. Da ciò si spiega come ottimo effetto a sciogliere sì orribil turbine debbano produrre i colpi di cannone che usansi quando si rende a qualche distanza manifesto;

per-

perciocchè squarciandone le palle il seno, aprono strada all'aria esterna, la quale insinuandosi dentro la tromba, induce un opportuno equilibrio.

Io mi sono alquanto diffuso nell'indicarvi la formazion delle trombe, atteso che la singolarità del fenomeno meritava un particolar ragguaglio. Sarò breve parlando degli uragani, alla intelligenza de' quali credo che vi basti il definire che cosa essi sieno. Immaginatevi un vento impetuoso che seco porta turbini e nembi, agita, scuote, e potentemente abbatte e selve, e case, e quanto incontra nel suo cammino; e intanto scorre talora estensione lunghissima di paese, lasciando dappertutto tracce orrende di sua perversità. Poche volte da noi siffatto disastro si prova; ma frequentissimo sentiamo dominare in America, e alle Antille specialmente, ove senza pietà ruina in poche ore piantagioni e colonie. L'azione congiunta di più fenomeni meteorologici, massime elettrici, è quella che mette in sì straordinario disquilibrio una parte dell'atmosfera, e produce sì impetuosa corrente. Con ciò si spiegano i terribili effetti che ne derivano. Addio.

LETTERA LVIII.

Aurore boreali. Vera cagione che le produce.

Voi avete più d'una volta, o Contessa, rimirato con piacevole sorpresa, massime nelle notti d'inverno, lo spettacolo grato ed imponente dell'*aurora boreale*. Un vapor rosso ed infocato comparisce ad un tratto nell'alto dell'atmosfera, alla parte di settentrione, e fa un sublime contrasto col restante del cielo. Tutti volgonsi al fenomeno meraviglioso, tutti ne osservano con attenzione i variati accidenti; tutti cercano onde venga esso prodotto. I Fisici hanno messo fin qui a tortura il loro spirito per darne una spiegazione soddisfacente. Non sarà ignoto nemmeno a voi quante opinioni sieno state prodotte, succedutesi nelle scuole rapidamente a vicenda per avvisarci, che i nostri maestri barcolavano ciecamente nelle tenebre. Più di tutti a parer mio è stato sublime il vaneggiamento di un accademico di Parigi, notissimo ai dotti per una scienza profonda, il quale è ricorso all'incontro delle atmosfere solare e terrestre, ingegnandosi di persuadere con calcoli ciò che la ragione combatteva col solo senso comune. L'origine dell'aurora

bo-

boreale non è stata conosciuta bene, che in questi ultimi tempi; e ne siamo debitori alla moderna Chimica. Io vengo ad esporvi le semplicissime teorie che guidano alla conoscenza di questa brillante meteora.

Altrove udiste già, o Contessa, come in natura esiste un corpo combustibile in istato aeriforme, notabilmente più leggero dell'aria atmosferica, il quale si chiama gas idrogeno. Si svolge esso dalle fermentazioni vegetabili ed animali succedenti in immenso numero, e in gran quantità costantemente sulla terra; si svolge dalla decomposizione dell'acqua che in terra succede; ed infine da varie altre combinazioni, che lungo ed inutile sarebbe qui esporvi. Ma comunque dappertutto succeda questo svolgimento, più che altrove si opera esso sotto l'equatore, ove fortissima è la temperatura, a cui sono esposti ed animali, e vegetabili. Or come questo gas non ha affinità alcuna coll'aria atmosferica, nè può combinarsi con essa; e come dall'altra parte ha una leggerezza specifica, per cui deve cedere alla pressione della medesima, va egli rapidamente ad occupare l'alte regioni di esse, ed a galleggiare, dirò così, sulla superficie atmosferica, ogni volta che nel suo passaggio possa salvarsi dall'incendio che ad esso reca la scintilla elettrica. In quelle alte regioni adunque si accumulerebb'esso in enorme quantità assolutamente incalcolabile, poichè per essere sì

leggero, come dicemmo, non ha modo di scendere abbasso, quando nulla fosse in natura, che di tratto in tratto tendesse a distruggerlo. Ma ecco ciò che lo distrugge, e come.

La scintilla elettrica in qualunque modo scagliata mette in combustione codesto gas idrogeno; ma ciò non può succedere che là, dov'esso poggia sulle colonne dell'aria atmosferica; perciocchè non dandosi combustione senza gas ossigeno ossia aria vitale, fa d'uopo che il corpo combustibile sia a contatto con essa. Ciò posto, la combustione del gas idrogeno deve essere lenta, e perciò potrà durare più giorni, e settimane ancora, se occorre. Per quanto però sia lenta, porterà sempre seco lo svolgimento di notabile quantità di calorico e di luce, sostanze che giacevano entrambe combinate coll'idrogeno e coll'aria vitale. Durante adunque codesta combustione nell'alto dell'atmosfera vedrassi un vapor rosso, infocato, che è appunto la luce e il calorico svolti, come abbiam detto. Questo vapore poi infocato e rosso s'estenderà più, o meno, secondo che più, o meno si estenderà la combustione. Questa, o Contessa, è l'origine dell'aurora boreale, l'incendimento del gas idrogeno sull'alto dell'atmosfera, e nella parte in cui esso è a contatto della medesima, come seco avente il gas ossigeno.

Ma voi direte: essendo in tal maniera la

cosa, non v'è ragione di vedere codesto vapor rosso, infocato dalla sola parte di settentrione. Potremmo vederlo ad ogni nostro lato, e sulle stesse nostre teste. Nè io vi negherò l'ultima parte del nostro discorso; e sovviemmi, come sovverrà forse a voi medesima, d'avere in più d'una storia letto di codeste singolari accensioni anche verticali. V'è però una ragione, per la quale abbiam da vedere codesto vapor rosso, infocato alla parte di settentrione; ed eceola.

Non abbiam detto noi a proposito de'venti generali e periodici, che le colonne equatoriali dell'atmosfera essendo più lunghe delle estratropicali e delle polari, si spandono su di queste, e producono in alto una corrente? Questo giuoco è continuo; e questo fa appunto che il gas idrogeno venga spinto con esse verso la regione boreale. Egli è perciò, che la maggior parte delle aurore, delle quali parliamo, e le più lunghe veggonsi sempre verso il polo. Io vi ho detto che semplicissime teorie, dedotte dalla moderna Chimica, somministravano una chiara spiegazione delle aurore boreali; e credo d'avervelo dimostrato.

Se ove apparisce un'aurora boreale, varia alcun poco il barometro; se sorge vento anche impetuoso; se cade brina, o altra meteora acquea; non ve ne farete già voi meraviglia. Basta riflettere, che in essa distruggesi un fluido aeriforme, e che dalla combustione

del gas idrogeno, e del gas ossigeno sempre si produce acqua, la quale può tosto sollevarsi in vapore invisibile, se il calorico è grande, e l'aria molto secca; e può ridursi in vapore vescicolare, se il calorico è minore, o se l'aria non ha troppa affinità coll'acqua; e quindi poi correre alcuna delle vicende, alle quali abbiamo detto essere soggetti i vapori. Ma di ciò basti. Altro argomento chiama la nostr'attenzione, ec.

* * *
* *

LETTERA LIX.

Terremoto. Falsa spiegazione datane fin qui dai Fisici. Vera cagione di questo terribil fenomeno, e de' diversi suoi effetti.

Noi siamo al termine omai, o Contessa, del nostro carteggio Fisico-Chimico. Non mi resta, che a parlarvi di un fenomeno solo, ma di uno de' più terribili, di quello, il cui nome solo agghiaccia l'anima, di quello che in un momento rovescia le più superbe città, e fa cambiar faccia alla stessa natura: voglio dire del *terremoto*. L'umano ingegno ha spinta la sua curiosità a conoscere eziandio le cagioni di questo tremendo flagello. Ma i Fisici non hanno fatto altro fin quì, che balbettare. Essi pretendevano di avere strappato il velo alla natura, e non lo aveano che raddoppiato. Non mi estenderò io a rilevare gli errori, di cui hanno essi ripieni i loro libri, spiegando i terremoti o colle combustioni sotterranee, o coll'evaporazioni dell'acqua, o colle formazioni subitanee dei gas. Per provare la frivolità di tali loro supposizioni, basta riflettere, che non si dà combustione senza ossigeno; e che senza ossigeno non si può convertire in gas un corpo solido, come il carbonio,

nio, o qualunque altro, se a ciò vogliasi combustione. Che l'acqua tanto affine al calorico, e che ad 80 gradi si trasforma in vapore invisibile, quando sia compressa, abbia pur essa un'altissima temperatura, quale si è quella che fa diventarla rossa, e atta a fondere il piombo, non perciò abbandona lo stato suo di liquidità. Che qualunque mescolanza di corpi atti pure a dare gran copia di gas, non ne danno nessuno, se sieno in istato di compressione. Che infine il vapor acqueo passando dagli 80 gradi, in cui diventa aeriforme, ai 79, ai 78, o 77, ripiglia tosto lo stato di primiera liquidità. Anzi una discreta pressione basta a ridurre a codesta liquidità sua naturale il vapor acqueo aeriforme nella stessa temperatura degli 80 gradi. Or se ciò è, come vuolsi venire a supporre, che in luoghi perfettamente chiusi, e dove havvi una compressione incalcolabile, possano succedere combustioni, evaporazioni, formazioni di gas? Bisogna, per dir questo, rovesciare i più noti principj. Vedete adunque, che i nostri Fisici erano lontani assai dall'assegnare la vera cagione dei terremoti, finchè venivano a raccontarci queste eresie. Più semplice e più vera è la spiegazione che ne somministra la moderna Fisico-Chimica. Essa, come rende ragione del perchè si dieno fulmini, i quali dalla superficie della terra si slancino alle nubi, rende anche ragione del perchè diensi terre-

remoti, i quali approfondino, o sconvolgano la superficie del globo che noi abitiamo; come del perchè se ne dieno di quelli, che non producono tale scompiglio; ed infine del perchè i terremoti avvengan di rado. Per esporvi tutto con chiarezza, fa d'uopo ch'io venga ricordandovi alcuni principj altre volte già indicati.

Rammentatevi adunque, o Contessa, che noi abbiamo detto essere la terra un gran serbatoio di fluido elettrico. Questo fluido intanto trova in natura de' corpi più, o meno atti a condurlo; e quando è attratto da uno, o più di quelli che hanno affinità con esso, cerca indefessamente d'equilibrarsi tendendo ad altri corpi dell'indole stessa, e a se più lontani. Gli sforzi, che per tale oggetto esso fa, sono sempre in esatta proporzione e del fluido elettrico, che que' corpi conduttori contengono già, e delle difficoltà che oppongono i corpi non conduttori, che circondano i primi. Da ciò adunque risulta, che il fluido elettrico può accumolarsi in qualche punto, in cui sieno de' corpi conduttori, ed ivi fare grandi sforzi, onde vincere la resistenza che oppongongli i corpi non conduttori, mentre esso cerca d'equilibrarsi passando attraverso eziandio di questi. Risulta del pari, che come quando veggiamo scendere il fulmine dalle nubi in terra, intendiam tosto, che il fluido elettrico ha vinta l'opposizione fatta al suo

equi-

equilibrarsi dall' aria, corpo non conduttore; così intendiamo ancora, che s' è portato sul corpo conduttore terrestre. Dobbiamo poi riflettere, che la forza, colla quale dalle nubi in terra si scaglia, sembra assolutamente incalcolabile, se vuolsi misurar dagli effetti. Onde abbiamo luogo di concepire, che se la densità dell' aria, la quale circonda la nube elettrizzata, da cui si parte il fulmine, fosse mille volte maggiore di quello che è; nel qual caso sarebbe minima in confronto di quella de' corpi terrestri non conduttori; la carica elettrica della nube si farebbe maggiore almen mille volte. La forza adunque, colla quale in tali circostanze si scaglierebbe dalla nube un fulmine, sorpasserebbe tutto ciò che noi possiamo immaginarci giammai; e i suoi effetti sarebbero terribili a un segno, che non possiam concepire. Quello che diciamo succedere in una nube circondata dall' aria, può succedere egualmente verso la superficie della terra, ove un corpo conduttore posto in mezzo di corpi non conduttori può caricarsi di fluido elettrico per modo, che giungendo ad una certa somma, vediamo scoppiare il fulmine dalla terra ad una nube di poca elettricità, o preso il passaggio per l' aria, che siasi renduta corpo conduttore a cagione di molti vapori che contenga. E questo scagliarsi de' fulmini dalla terra in alto durerà finchè siasi quasi del tutto equilibrata la elet-

tri-

tricità fra il basso e l'alto: fatti, che noi vediamo avvenire sovente. Or quello che supponiamo accadere alla superficie della terra, può accadere eziandio nel suo interno. Cioè nell' interno della terra può farsi una carica di fluido elettrico, il quale volendo equilibrarsi, e trovando all' intorno ne' corpi non conduttori dell' obice, produrrà una esplosione forte al pari de' sofferti ostacoli. Ecco pertanto scossa, sommersa, vomitata, o capovolta una estension di terreno: ecco là aperte voragini, qua sprofondate montagne, dove disseccati fiumi, dove creati di nuovo: ecco in una parola tutto ciò che di più terribile racconta la storia essere succeduto a cagione de' terremoti. Codeste crisi non sono che le vie, per le quali uscendo violentemente dall' interno della terra il fluido elettrico vola ad equilibrarsi. Ma qualche volta non può esso aprirsi siffatte vie, perchè è assai più addentro, e a gran distanza sono posti i corpi atti a condurlo. In tale caso i suoi sforzi raddoppiansi nelle profonde viscere del suolo; e raddoppiansi per conseguenza gli scuotimenti e le ruine. Se non che potendosi dare, che per altre combinazioni presto trovi colà corpi atti a riceverlo, per essi s' espanda e si livelli; e minori perciò gli effetti riescano delle sue violenze.

Dalle cose dette fin qui facilmente argomenterete voi, che molte combinazioni occorro-

ro-

rono perchè o l'una, o l'altra cosa succeda; e che eventuale essendo il concorso delle medesime, le placidezze, se così m'è lecito dire, e le ruine del terremoto, non si hanno che a certe epoche impossibili a fissarsi. Per farvi una idea delle vicende, a cui sono soggette queste combinazioni, rammenteremo un' altra volta il giuoco elettrico, che succede nelle nubi.

Poniamo, che una nube si trovi in mezzo all'aria secca, incapace di essere conduttore elettrico. Questa nube non può certamente in tale circostanza dare della sua elettricità all' atmosfera. Piuttosto è in istato di ricevere entro se stessa per virtù di affinità tutto quel fluido elettrico, che dal calorico s'alza attraverso de' corpi non conduttori, e che dalla terra si tramanda coi vapori invisibili. Diversamente succede in estate, quando la nube dopo qualche tempo ben piena di fluido elettrico sta per liberarsene preparando una scarica fulminante.

Sopraggiungendo d'improvviso o una fredda temperatura, che condensi in forma liquida i vapori; o un vento umido, che produca lo stesso effetto, quella nube pienissima di fuoco elettrico, la quale per l'ostacolo preparatole dall'aria secca, avrebbe saettata con mille fulmini o un'altra nube, o la terra, si scarica in silenzio lungo il vapor condensato, che è un suo natural conduttore; e senza fe-

nomeni rumorosi l'elettricità si livella. Non diversamente adunque concepir dovete voi, o Contessa, che succeda nelle viscere della terra, ove un corpo si trovi pienissimo di fluido elettrico, e tale che da esso volendo questo fluido uscire per livellarsi e non avendo intorno se non corpi incapaci di condurlo, sia pronto a vincere per forza gli ostacoli. Avrebbesi senza dubbio un orribile terremoto, ciò accadendo. Ma sul momento cagioni e fisiche e chimiche tacitamente gli presentano un conduttore; ed esso s'incammina per questo allo spandimento cercato, senza far violenza, senza dar segno alcuno della presenza sua. Egli è probabile, che spesso tali combinazioni per noi fortunate succedano; percioechè noi abbiamo meno frequenti i terremoti, di quello che sia l'elettrizzamento de' corpi esistenti nell'interno della terra.

Io mi compiaccio, o Contessa, e meco stesso, e con voi, che siamo entrambi giunti al fine del nostro proposto. Io vi ho data col miglior ordine che ho saputo la serie tutta delle più importanti dottrine della moderna Chimica: voi le avete con molta docilità d'animo accolte. Era uomo nuovo nella scienza anch'io, e perciò non ho impressa in queste lettere quell'aria di franchezza, colla quale in ogni altra cosa io sono solito di annunciarmi. Inoltre nell'intervallo, in cui ho tenuto con voi questo carteggio, molte cose so-

no-

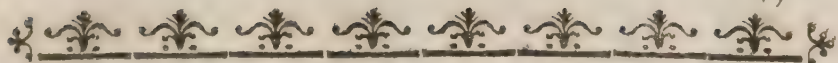
nomi avvenute sì dolenti e tristi, che m'hanno tolta spesso l'energia, lasciandomi in grande abbattimento. Non ve ne ho fatta parola mai, giacchè vi avrei inutilmente rattristata. Ve lo accenno al presente, onde possiate comprendere il perchè lo stile di queste lettere sia riuscito o rotto, o sfibrato, o disuguale. Se non fosse preziosa la materia in esse esposta, vi direi: gittatele al fuoco; e niuno sappia giammai, che ho potuto siffattamente tradire e le mie abitudini, e l'opinione de' miei amici. Ma noi non abbiamo ancora in Italia che pochissimi libri, i quali svolgano i principj della nuova Scienza; e nessuno atto alla delicatezza delle persone, che hanno diritto d'istruirsi senza soverchia fatica, e senza noia. Penso che a quest'uopo serviranno le mie lettere, finchè alcun uomo ingegnoso, e più tranquillo di me, corregga il mio infortunio con migliore lavoro. Addio.

Fine della Chimica per le Donne.

LETTERE AEROLOGICHE

IN APPENDICE

ALLA

CHIMICA PER LE DONNE.

LETTERE AEROLOGICHE

LETTERA I.

Proprietà fisiche dell' Aria. Fluidità. Cedevolezza. Elasticità. Cagione delle medesime.

Se di ciò che intorno all' *Aria* vi ho scritto, o Contessa, nel nostro carteggio chimico, non siete pienamente soddisfatta, voi avete ragione. L' aria è un argomento per ogni parte vastissimo. Interessa e la fisica, e la chimica, e la medicina più che altri possa immaginarsi mai. Merita dunque una trattazione diffusa. Perdonatemi però, o Contessa. Non è a me che dobbiate voi chiedere questa trattazione. Di tali cose io so appena quanto basta per poter dire di non ignorarne affatto i principj; ma non mai quanto convenga per poterne parlare altrui con sicurezza. Più. Voi venite a pressarmi colle vostre domande in un tempo, nel quale io mi trovo occupato in istudj di carattere e d'ordine disgiuntissimi da quelli, ne' quali vorreste che io rientrassi. Come però nessuna cosa io posso

 ne-

negarvi; ed è fatto l'uomo di tale maniera, che più volentieri s'adatta a parlare di ciò che sa meno, compiacerovvi anche questa volta; e in breve giro di lettere vi parlerò il meglio che possa, di ciò che desiderate sapere.

Della natura dell'aria vi dissi già forse quanto basta, perchè di questo corpo voi possiate farvi una netta idea. L'aria non è più quale la credettero gli antichi, un elemento semplice e indecomponibile. Essa è anzi un corpo composto, che in ultima analisi presenta quattro sostanze. Voi lo intendete perfettamente. Concorrono a formarla l'azoto e l'ossigeno. Ma questi non la possono formare se non sono ridotti alla natura di gas; nè possono ridursi a gas senza combinarsi col calorico. Al calorico poi, unica sostanza che in natura abbia virtù di sciogliere i corpi, e di trarli a forma di fluidi aeriformi, quando prima erano o solidi, o liquidi, va sempre unita in molta, o poca quantità che sia, la luce, per una, dirò così, ingenita amorevolezza, colla quale codeste due sostanze si riguardano a vicenda. Affinità chiamano questa amorevolezza i Chimici; e noi siamo convinti, che veramente essa regna fra questi due corpi in ispeziale maniera, massimamente in quanto concorrono alla formazione dell'aria, perchè ove l'aria si decomponga per mezzo della combustione, vediamo svilupparsi e luce

e ca-

e calorico con quella economia che altrove io vi descrissi.

Dopo replicate sperienze ed osservazioni si è giunto a sapere che l'aria è composta di 73 parti di azoto e di 27 d'ossigeno, valutati entrambi a peso. Quanta luce e quanto calorico entri a formare a natura di gas que' due corpi, nè si sa, nè saprassi forse giammai, perchè il peso del calorico e della luce non si rende a noi sensibile in nessuna maniera, e perchè le norme che abbiamo nelle nostre misure, non si appoggiano che a principj puramente relativi, come avrò forse occasione di dirvi in appresso.

Ramentata qui la natura dell'aria e le sostanze semplici, ond' essa è composta; e detto ancora, che dell'aria propriamente così chiamata intendiamo di parlare al presente, e non dell'atmosfera, la quale è formata e dell'aria, e di vapori, e di esalazioni, e di varj fluidi aeriformi, cose tutte che alla massa della medesima si uniscono o per forza meccanica qualunque, o per virtù di chimica affinità; verrò a dire qualche cosa delle fisiche qualità dell'aria; onde procedere nel nostro discorso colle debite regole. Ah, Contessa! le regole sono in ogni cosa un importantissimo affare.

Una delle prime qualità fisiche dell'aria è la sua fluidità. Ed è sua propria di tale maniera, che codesta sua fluidità presta il nome a quella dei gas, che perciò chiamiamo fluidi aeri-

formi. Codesta fluidità le è assolutamente intrinseca. Il che comprenderete assai bene, facendo meco le seguenti considerazioni. Tutti i corpi che sono in natura, di loro essenza sono, o tendono ad essere solidi. Nè abbiamo a stupircene. Regna in essi tutti viva l' attrazione, e vivissima l' affinità, per le quali due forze voi vedete che debbesi operare, o tentare almeno un assoluto congiungimento delle parti che li compongono. Ma v' è un corpo in natura penetrantissimo e mobilissimo oltre ogni nostra immaginazione, il quale ha per tutti un' affinità risoluta, e per cui una affinità or maggiore, or minore hanno a vicenda gli altri tutti; e questo è quel corpo, dal quale solo nasce un tale scioglimento di molti d' essi, che poi ce li fa comparire in istato o di liquidi, o di fluidi affatto, conforme porta la diversa affinità de' medesimi con esso. Voi questo corpo il conoscete. Esso è il calorico, il quale, siccome sin dal primo uscir che fecero le cose del caos, esercitò l' indole sua di combinazione, e cedette all' affinità che lo reggeva; per tal modo si equilibrò immantinente cogli altri corpi, che venne a formare, dirò così, parte integrale de' medesimi, e diede ad essi per tale via una forma inalterabile ogni volta, che rimanessero le stesse alcune generali circostanze, quali sono quelle della pressione e della temperatura. Ora l' azoto e l' ossigeno sono cor-

che

che hanno pel calorico una irresistibile affinità; anzi ne hanno tanta, che ad ogni temperatura e pressione a noi nota restano col medesimo combinati; e uniti una volta, ritengono inalterabile lo stato di quella fluidità che noi diciamo aeriforme; che è il grado massimo da noi conosciuto, sebbene per avventura io sospetti essere in quest' ordine di aeriformità una immensa serie di gradi, come la veggiamo nell' ordine della solidità e della liquidità. Ecco dunque il perchè l' aria sia fluida, e sia fluida permanentemente; nè mai alla temperatura e pressione, in cui viviamo, le basi de' due corpi che la compongono direttamente, alterino la loro combinazione col calorico. Infatti perchè codeste basi dell' aria assumèssero lo stato di solidità, converrebbe che si presentasse loro un corpo, il quale avesse colla medesima affinità maggiore di quella che esse abbiano col calorico. Siccome a un dipresso conviene che a bella e giovine donna, quand' essa ha dato il suo amore a qualcheduno, altr' uomo si presenti e più bello d' aspetto, e più leggiadro nelle maniere, e più per ogni altra qualità seducente, se debba essa preferirlo al primo. Ma vedete, o Contessa, come tra le fisiche cose e le morali havvi pure qualche rassomiglianza. Imperciocchè, siccome, cred' io, mai donna tenera ed amorosa non preferì in fatto l' amator nuovo all' antico senza che per lungo tempo

 l' im-

l' immagine di quest' ultimo, e la ricordanza de' suoi modi e trasporti non domini sul di lei cuore, a segno che non è felice il nuovo che de' tributi diretti all' antico; così la condensazione di un corpo aeriforme detto da noi permanente, che è il mezzo onde alle sue basi strappasi gran porzione di calorico mediante raffreddamento, o pressione, è bensì un incamminamento di questo corpo alla solidità; ma invano si tenta di vederlo diventar solido; perciocchè non v' è fra noi pressione, o temperatura che tor gli possa tutto quel calorico, col quale come cosa ad esso omogenea, si legò da principio. Volendo continuare l' allusione di prima direi, che può l' amator nuovo sorprendere d' improvviso il cuore di bella donna amorosa; ma non ne trionfa giammai interamente: che anzi dopo alcun intervallo essa ritorna all' antico, da cui non s' alienò che per momentanee oscillazioni. Vedete, o Contessa, se conosco il cuor delle donne, e se rendo giustizia alla ingenua soavità de' loro sentimenti! Ma ritorniamo all' aria.

L' aria ha una cedevolezza incomparabile. E' questa la seconda delle sue fisiche proprietà, della quale v' ho parlato altra volta, e che non inopportunamente io qui rammento. E' la cedevolezza quel più o meno resistere che fa un fluido ad un corpo qualunque, il quale in esso s' immerga; e dal grado di resistenza che in tale circostanza fanno i fluidi, si misura

sura il grado di codesta cedevolezza, la quale a tutti in generale è comune. Tra due fluidi questo rispettivo grado si desume dalla quantità di materia, che sotto uno stesso volume ad uguale temperatura e pressione contengono. Posta questa misura, l'aria è cedevole centoundici volte più di quello che sia l'acqua; e lo è undicimila volte più di quello che lo sia il mercurio, secondo l'idea che della rispettiva densità di questi tre fluidi si sono formata i Fisici calcolando una temperatura ed una pressione media. Or siccome abbiamo veduto che a qualunque densità l'aria riducasi per sottrazione di calorico mediante raffreddamento, o pressione, mai non si giunge a rendere solida; mai per conseguenza non si ridurrà a cessare d'esser cedevole, comunque possa alterarsi il grado di codesta sua cedevolezza. E qui, o Contessa, voi non avete bisogno, che io vi faccia riflettere come da uno stesso principio nascono le due prime proprietà fisiche considerate nell'aria; e che come la rende fluida il calorico combinato colle sue basi, il calorico pure la rende per la stessa ragione cedevole. Su di che però più chiare cose udirete in appresso.

Una terza proprietà ha l'aria, che non mancai d'accennarvi in addietro, e che con alquanto più di ampiezza veng' ora ad esporvi. Ove in alcun modo si comprima essa oltre il suo stato, o si dilati, cerca con ogni sfor-

sforzo di ritornare com' era dianzi. Questo è ciò che dicesi elasticità. Era ignota ai nostri padri la cagione di questa proprietà, la quale non è dell' aria sola, ma di moltissimi altri corpi; e questa cagione non è altro che quella che produce e la fluidità e la cedevolezza, cioè il calorico, il quale, poichè da certi corpi viene attratto per legge di affinità, con essi a diversi gradi si combina, allontana l' una dall' altra le loro molecole, e aumenta il volume di essi, sicchè successivamente crescendo conduce i corpi solidi a stato di liquidità, e crescendo maggiormente ancora li conduce a stato di fluidità aeriforme ed invisibile. Voi potete osservare la gradazione di questo fenomeno, considerando primieramente il ghiaccio che diventa acqua, poi l'acqua che diventa vapore; e così discorrendo. Questa combinazione del calorico a tali proporzioni e circostanze è dunque il mezzo, per cui un corpo dianzi non fluido, non cedevole, non elastico, sciogliendosi nelle sue particelle, diventa fluido aeriforme, cedevolissimo, ed elastico. E la elasticità dell' aria non altronde appunto trae la sua origine, che dalla combinazione, o dissoluzione, a cui per forza di affinità sono dal calorico ridotte le sue basi, cioè l' azoto e l' ossigeno.

Io non so se siate voi per udire certa obbiezione che ho udita io farsi contro a questa nostra teoria. Nondimeno ve la dirò, onde

de avendola preveduta possiate ad ogni occasione rispondere, siccome ho fatto io. Mi si è pertanto detto, che per trarre dallo stato di solidità un corpo qualunque a quello di fluidità aeriforme, per quanta affinità abbia esso al calorico, vi vuole sempre copia non mediocre del medesimo; d'onde gran senso di calore deriva in noi. Adunque ciò posto, e non dovrebbe l'aria presentarsi bollente assai più di bollentissima acqua, se a formarla debbono l'azoto e l'ossigeno mettersi nella dissoluzione da noi accennata? Eppure non ci accorgiamo alcerto di tanto grado di calorico. Dal che si conclude, che non è essa fatta con tale mezzo.

E' agevole, come comprenderete anche voi, il dar risposta a siffatto discorso: anzi questa risposta apre la via ad illustrar l'argomento, del quale ragioniamo. Noi, o Contessa, siamo formati sopra la temperatura, in cui l'azoto e l'ossigeno trovansi disciolti dal calorico, onde con esso comporre ciò che diciamo aria: e non è se non sopra codesto altissimo grado di temperatura, che cominciano le nostre sensazioni del calore. Di qui adunque prendiamo norma a più chiaramente conoscere come e la fluidità, e la cedevolezza, e la elasticità sono proprietà intrinseche all'aria, mentre alla temperatura e pressione in cui viviamo, le basi che combinate col calorico vengono a formarla, conservano inalte-

terabile col medesimo l'affinità per cui sono disciolte. Alle quali cose possiamo aggiungere come naturale e spontanea deduzione, che l'affinità pel calorico sia di queste basi, sia dell'aria stessa, tanto più diventa energica, quanto più liberamente il calorico possa agire o su quelle basi, o sull'aria, cioè quanto più per qualunque modo si venga a diminuire la pressione. Una evidentissima prova di ciò abbiamo noi in un costante fenomeno, che vediamo accadere nella macchina pneumatica, ogni volta che si comincia in essa a fare il voto, che è lo stesso che dire, ogni volta che si comincia a diminuire la pressione sopra l'aria che trovisi chiusa in bottiglia, o vescica posta sotto il recipiente. Il fenomeno costante, che in tale circostanza si scorge, è, che tosto si genera un sensibile grado di freddo, e che il termometro si abbassa. Vedete adunque manifestissima l'affinità che pel calorico esercita l'aria contenuta in quella bottiglia, o in quella vescica, sulla quale s'è tolta una porzione della forza comprimente. Attesa questa affinità tutti i circostanti corpi sono costretti a cedere una porzione del loro calorico all' aria chiusa nella vescica, o bottiglia, che stanno sotto il recipiente della macchina; e perciò a questa quantità di calorico dai corpi circostanti cedutale attribuir si deve l'aumento di volume, che segue sotto la macchina nell'aria rinchiusa in quella bottiglia, o vescica, quando

do vi si viene a diminuire l'ordinaria pressione atmosferica. E questa dottrina spiega, come la bottiglia piena d'aria, e ben chiusa, messa nel recipiente della macchina, appena cominciato il voto si rompe con violentissimo scoppio. Imperciocchè diminuendosi per tale circostanza la pressione sulla medesima, e perciò sull'aria in essa rinchiusa, l'affinità di quest'aria per calorico circostante principia a mettersi in esercizio, il quale calorico attraversando le pareti della bottiglia va a porsi in combinazione con quell'aria, e ne accresce il volume, sicchè poi non potendo essa contenersi più negli antichi limiti divenuti troppo angusti, tenta l'uscita sforzando i lati della bottiglia, e spezzandoli in minutissime particelle. Una vescica, che siasi chiusa con sì poca quantità d'aria entro, che comparisca flosciata affatto, per la stessa ragione al cominciar del voto nel recipiente a poco a poco si gonfia come se alcuno le ne ispirasse gran copia. Tutti questi sono effetti della elasticità dell'aria, come lo sono molti altri fenomeni, che i Fisici mercè varj esperimenti si rappresentano: e tutti nascono dalla economia dell'affinità che ha l'aria pel calorico, unica cagione di codesta elasticità. Al che credo che nulla tolga qualche altra congiunta cagione, che in seguito accenneremo.

Ma, perchè, direte voi, se togliendo i pe-

pesi comprimenti dall' aria, essa, o le basi sue, pongonsi in caso di spiegare sì grande affinità pel calorico, gli strati superiori dell' aria, di pochissimo, o niun peso aggravati, non si sollevano infinitamente più di quello che fanno, e non danno luogo di sollevarsi anche agl' inferiori, i quali secondo le conseguenze che dalle premesse cose possono dedursi, dovrebbero acquistare una considerabilissima rarefazione? L' obbiezione, o Contessa, è speciosa; e la risposta è trionfante. Coloro che combattono le nuove teorie, sulle quali io fondo questi principj aerologici, non potranno negarne la decisa superiorità. Siatene giudice voi, che ben siete in diritto di tanto.

Dalla sola combinazione dell' aria col calorico deriva qualunque dilatazione della medesima: e il genio suo di dilatarsi, cioè l' affinità sua di combinarsi col calorico, è infinita: almeno non ne conosciamo noi per niun modo i limiti. Ma basta che in alcuna parte dell' atmosfera manchi una sufficiente quantità di calorico, perchè ad onta della seguita minorazione de' pesi comprimenti l' aria non si possa dilatar oltre; ed appunto nell' alto dell' atmosfera manca questa quantità di calorico, essendo notissimo, che ivi la temperatura è sempre fredda a grado assai alto. E di qui viene che le colonne dell' aria sotto l' equatore sono assai più lunghe di quelle

le

ie sotto i poli, sebbene abbiano lo stesso peso; e vien di qui, che la densità dell' aria a date altezze varia nel medesimo paese in proporzione della quantità di calorico che in differenti stagioni il sole somministra.

Ma giacchè siamo a parlare di dilatazione dell'aria, siccome questa, per quanto abbiamo detto, può estendersi ad immenso grado, così giova considerarne la ragione. Eccola adunque. Poche molecole d'ossigeno, o di azoto che, come abbiamo detto, sono le basi dell' aria, disciolte che sieno una volta nel calorico, sono atte ad ammettere per sopraccomposizione una illimitata quantità di calorico, che vieppiù le sciolga, e perciò ne accresca il volume: non diversamente da che possa l'acqua indefinitamente estendere, e dilatare colla dissoluzione poche particelle di sale, o di zucchero. E siccome dalla dissoluzione amplissima che del sale, o dello zucchero fa l'acqua non altro cangiamento deriva, se non se quello dell'aumento di volume del composto, e di minorazione di massa del corpo disciolto; così accresciuta quanto vogliamo immaginarsi mai la copia del calorico sciogliente l'ossigeno e l'azoto, che sono basi dell' aria, niun altro cangiamento deriverà, se non quello dell'aumento del volume dell'aria, e della minorazione di massa delle due basi mentovate. Egli è dunque evidente, che come un

on-

oncia di sale sciolto in una data quantità di acqua può ammetterne un oceano; e sempre le molecole del sale saranno equabilmente divise per tutto il composto che sarà sale ed acqua; così un'oncia delle basi dell'aria svolte che sieno in una certa bastante quantità di calorico, può ammetterne indefinitamente qualunque altra quantità, ed occupare uno spazio immenso. L'unica differenza che v'è tra questi due scioglienti, l'acqua cioè del sale, e il calorico dell'azoto e dell'ossigeno, è questa, che l'acqua ha un peso sensibilissimo, il calorico non ne ha. Or come abbiamo detto di sopra, che evidentissima qual è l'affinità dell'ossigeno e dell'azoto col calorico, ignoti ne restano i limiti; così non possiamo noi fissare la misura della rarefazione che l'aria è capace di soffrire.

Ma io, o Contessa, mi sono assai troppo in questa lettera esteso. Tutto ciò che mi resta a dire di più, l'udirete voi nelle seguenti. Addio.

LETTERA II.

Compressibilità dell'aria. Differenze, o rassomiglianze dell' aria con altri fluidi liquidi, o aeriformi. Perchè non penetri i corpi.

L' idea della rarefazione dell' aria guida naturalmente a quella della sua compressibilità; e i Fisici si sono occupati molto a cercare quanto l' aria sia compressibile.

Non v' è dubbio che l' aria non si comprima e non s' addensi a proporzione che soffre peso; e se un volume d' aria premuto da 32 libbre di peso occupa p. e. lo spázio di un piede; premuto dal peso di 64 libbre occuperà soltanto la metà di questo spazio. Sono stati tentati, e si tentano tuttavia degli sperimenti che provano manifestamente il fatto. Ma dagli sperimenti che fannosi risulta poi un fatto di altra natura; ed è, che essendo l' aria ridotta ad un volume quattro in cinque volte minore di quello che naturalmente occupava, comincia a resistere assai più di quello che dianzi facesse ai pesi comprimenti; nè più si verifica che a proporzione de' medesimi si condensi. Deve in fatti succedere così. L' aria perderà finchè si vuole il calorico di sopraccomposizione, che

particolari circostanze le hanno aggiunto; ma non perderà mai quello che per l'ingenita sua affinità di primo tempo si è seco lei combinato, e che le dà il carattere intrinseco di fluido aeriforme. Voi n'avete la ragione in ciò che nella passata lettera io vi dissi. L'ultimo grado della sua combinazione col calorico è ancora di gran lunga al disotto del primo, onde comincia la nostra temperatura. Ecco adunque perchè ridotta a lasciare il calorico sopraccomposto, non dà luogo a spogliamento ulteriore, e ricusa di cederne più porzione alcuna: il che non potrebbe fare senza ridursi a stato liquido, o solido; per costringerla al quale non abbiamo noi acconci mezzi.

Vi si dirà non ostante, che *Boyle* ha potuto renderla tredici volte più densa di quello che naturalmente fosse; anzi che *Ales* la ridusse col mezzo di un torchio ad una densità trentotto volte maggiore. E quasi tutto ciò fosse poco, quest'ultimo sperimentatore credette, dietro certo calcolo da esso lui fatto, d'aver rilevato che l'aria, per la cui forza elastica era crepata una bomba di circa un pollice e due linee di grossezza nelle sue pareti, fosse stata compressa dentro di quella, mediante la congelazione dell'acqua a tale segno, che si era ridotta ad un volume mille ottocento trentotto volte minore del suo naturale. Il calcolo d'*Ales* è così for-

te,

te, che con ragione i moderni si sono veduti obbligati a farvi sopra delle riflessioni parecchie. Eccone alcune.

Ales, dicono essi, per fare il suo calcolo avea bisogno di partire da un principio noto e sicuro; e per tale riguardava egli questo, che determinata la forza necessaria per rompere un filo di ferro di una linea e mezzo di diametro, si potesse a proporzione determinare quella che rendevasi necessaria per ispezzare le pareti della piccola bomba, di cui egli parla. Ma questo suo calcolo era esso poi esatto? Egli faceva astrazione dalla maggiore tenacità che ha il ferro duttile in confronto del ferro crudo, o fuso? Faceva egli astrazione dalla forza complessa dei riuniti punti di contatto? Poi, come aveva egli potuto determinare rigorosamente la restrizione della bomba per determinare quella dell' aria, se la bomba si ruppe in più pezzi tutto ad un tratto sotto la compressione progressiva? Non si vede in questo, che impropriamente soltanto può chiamarsi esperimento quella netta precisione e quella piena esattezza che si richieggono in cose di tanta gravità. Questi ed altri argomenti di tale natura opponendo i moderni Fisici all' esperimento di *Ales*, e considerando la chiarezza dei principj da me accennati, concludono essere impossibile cosa, che l' aria presa ad una temperatura e pression media, qual è la nostra,

 pos-

possa ridursi mai ad un volume mille otto-cento trentotto volte minore del suo ordinario. Ma se è strano il pensamento di *Ales*, che dovrà dirsi di quelli, i quali, come hanno osservato che l'aria è capace di dilatarsi oltre ogni limite, credono che capace pur sia di restringersi a proporzione? V'è stato chi determinò che la parte inferiore di una colonna d'aria prolungata dalla superficie della terra per 19 leghe perpendicolari, il che formerebbe una settantesimaquarta parte di un raggio del globo, avrebbe una densità eguale a quella dell'oro. Ma noi metteremo codeste cose nel numero di que' tanti spiritosi sogni che per ricreare lo spirito loro affaticato, hanno soventi volte fatti i filosofi, onde far vedere a' poeti e romanzieri che non aveano questi la facoltà esclusiva di sognare; e porremo per verità procedente dai luminosi principj, che oggi si sono sviluppati mercè la buona Chimica, che incommensurabili sono i limiti della dilatazione dell'aria, perchè oltre ogni nostro calcolo si estende la forza d'affinità che passa tra il calorico e le basi dell'aria; ma che limitatissimi sono i confini della condensazione, perchè toltole il calorico sopraccomposto, non conosciamo noi mezzi atti a torle quello che dapprima rendette aeriformi le sue basi. E di fatto ove l'ossigeno e l'azoto con mezzi chimici si combinino fra loro per formare l'acido nitri-

co,

co, veggiamo che questo, sia liquido, sia solido, come si trova nel nitro, mai non oltrepassa del doppio la densità dell'acqua. E' poi probabile che al più a questi limiti si potrebbero ridurre le basi dell'aria, quando potessimo noi giungere a farle perdere lo stato aeriforme.

Non può negarsi, o Contessa, che l'aria più densa non sia eziandio la più elastica. Per conseguenza sarà più elastica l'aria che è fredda. I corpi freddi levano all'aria una porzione del suo calorico sopraccomposto; quindi le sue basi s'avvicinano, e cresce per tal modo la sua densità. Diversamente fanno i corpi caldi. Questi aggiungono all'aria nuovo calorico di sopraccomposizione. Le sue basi allora si sciolgono di più, ed a vicenda si allontanano: l'aria per conseguenza si rarefà, e la elasticità si diminuisce.

Ma come va intanto, che ove in luogo chiuso l'aria si riscaldi, diviene più elastica? E non è elasticità quella che fa gonfiare esposta al fuoco una vescica, dianzi raggrinzata e floscia? Non è elasticità quella che mercè la padella di fuoco sottoposta gonfiava ed inalzava il pallone di *Mongolfier*? Io prevengo, in così dire, un' obbiezione che voi, o Contessa, potreste farmi. Nè vi dissimulo punto l' apparente contraddizione che veggiamo tra questi fatti e i principj finora esposti. Ma questa contraddizione agevolmen-

 te

te si toglie, quando con precisione si fissi ciò che conviene in questi fatti alla elasticità dell' aria propriamente detta, e ciò che conviene ad altre cagioni. Mi spiego.

E' la elasticità dell' aria lo sforzo ch' essa fa per riprendere il calorico perduto mediante la compressione, e che le è necessario per esistere a quella temperatura, nella quale si trova compressa. E' poi semplice dilatazione quell' aumento di volume, che l' aria acquista in un vaso, ove si combini con una quantità di calorico maggiore di quello che sotto un dato volume la stess' aria avea. Quando pertanto esponete al fuoco una vescica chiusa, la quale pochissima aria ha in se, e questa ad un tratto si gonfia; l' effetto si è della dilatazione del volume, il quale diventa pel sopraccomposto calorico aggiuntosi grande omai quanta è la capacità d' essa vescica. Così dite del pallone di *Mongolfier*, per la spiegazione del qual fenomeno non altro vi resta da considerare, se non che quel volume è cresciuto sproporzionatamente alla massa; e quindi le circostanti colonne dell' aria lo premono con ispecifica gravità maggiore, e perciò l' alzano. Alla dilatazione pure dell' aria dovete riportare e lo scoppio della castagna messa sotto le ceneri, e quanti altri scoppj in simili circostanze vi si presentino. E' comune cosa ad ogni vaso qualunque lo spezzarsi ogni volta che vogliasi in esso violen-

te-

temente far stare una quantità di materia superiore alla sua capacità. Nel che è d'uopo che io vi rammenti a piena intelligenza di questi fatti, che il calorico ha una proprietà esclusiva di attraversare tutti i corpi che sono in natura, e perciò di andare a combinarsi risolutamente coll' aria contenuta in qualunque vaso, cedendo alla forza prevalente di sua affinità colle basi della medesima. E' questa cosa dimostrata. Ma è dimostrato egualmente, che combinato una volta per sopraccomposizione coll' aria contenuta nel vaso, non sì di leggeri esce per le stesse vie, per le quali venne: ed è questa appunto la ragione degli accennati fatti. Ne' quali, o Contessa, io non voglio però che ogn' idea perdiate di elasticità; mentre come l' accresciuto volume di quell' aria urta da ogni parte i lati che lo serrano, viene pure dalla resistenza de' medesimi urtato anch' esso; e dura questa lotta finchè una forza ceda all' altra: nel che lascio decidere a voi, se qualche porzione di elasticità relativa al grado di densità che ha quell' aria, ivi non eserciti alcun suo officio.

Ma lasciamo questa speculazione; e riduciamoci a considerare le differenze, o le rassomiglianze che in ordine a proprietà fisiche ha l' aria rispetto agli altri fluidi. Primieramente per ciò che riguarda l' acqua, l' aria è differente da questa in quanto a che ha somma

compressibilità, che non soffre congelazione, e che ha diversa densità nella medesima massa. Per ciò che riguarda gli altri fluidi aeriformi, al genere de' quali per la sua invisibilità essa appartiene, mentre con essi s'accorda in quanto all' essere compressibile, al non soffrire congelazione, al variare di densità nella medesima massa; differisce da essi per più altri articoli. Il calorico e. g., la luce, il fluido elettrico non condensato, scorrono con massima rapidità da un luogo all' altro, e non premono sensibilmente i corpi. L'aria, sebbene fluido invisibile anch'essa, urta e preme con violentissima forza quanto le si oppone. Il calorico, la luce, il fluido elettrico non concentrato, penetrano e vetro, e metalli, ed acqua, e molti altri corpi. L'aria non li penetra, checchè sia di quell' internarsi che fa in essi o per ragione di affinità, o più spesso per quella del suo peso. E ben vedete voi, o Contessa, che appunto dal non penetrare l'aria i corpi, e specialmente i fluidi, nascono tutti i fenomeni della sua pressione, e caviamo noi vantaggio dalle trombe, dai barometri, e da altri siffatti ingegni. Imperciocchè se l'aria avesse codesta indole penetrante, giunta alla superficie d'un fluido vi s'immergerebbe per entro, e trapasserebbe.

Si arrovellano alcuni Fisici in cercar la ragione di questo fenomeno. Dicono essi: le

par-

particelle dell' aria sono invisibili; non v'è corpo fluido, nè solido, che non ne contenga entro i suoi pori appiattata maggiore, o minor copia. Or come è mai, che mentre l'acqua, l'olio, il mercurio, ed altri fluidi di tale natura si fanno strada per la carta, pel legno, pe' metalli, l'aria è poi incapace di altrettanto? Non sanno essi pertanto, se ciò derivi dalla differenza del peso specifico dei mentovati corpi; se dall' avere, direm così, più sottili le loro particelle, o almeno di qualche forma diversa; se finalmente ciò derivi dalla mancanza di affinità, oppur anche da positiva ripulsione; giacchè v'è ancora al dì d'oggi chi suppone essere in natura questa chimera.

Or che diremo noi, o Contessa? Noi ripeteremo in primo luogo un principio ammesso da tutti, ed è, che in due maniere può un corpo agire sopra un altro; cioè o per forza meccanica, o per affinità. Se l'aria, ciò posto, non ha affinità veruna con un corpo, essa non agirà che in forza del suo peso, della sua cedevolezza, della sua divisibilità, o di tale altra proprietà sua. Per conseguenza non farà altro, che riempiere i pori di tale corpo sino al punto, in cui può essa penetrarvi: poscia resterà equilibrata coll' aria esterna. Per inoltrarsi con azione entro un corpo, bisognerebbe che o lo squarciasse colla sua forza meccanica, o vi si combinasse colla

for-

forza d'affinità. Può forse l'aria avere con un corpo qualche grado d'affinità, non tale però, che le permetta di risolversi ne' suoi principj. Ma allora altro essa non farà che condensarsi entro quel corpo, senza però soffrirvi alterazione alcuna; siccome segnatamente avviene nel carbone, un pollice cubo del quale spogliato affatto mediante il fuoco dell' aria, può attrarre e tenere condensato entro se dieci pollici cubi d'aria, senza che i suoi principj si alterino, senza che le sue proprietà, toltane la considerabile condensazione, soffrano punto, come apparisce dal ritorgli che si fa quell' aria. Se poi uno dei due fluidi aeriformi componenti l'aria avrà maggior affinità con un corpo, che coll'altro fluido aeriforme, col quale trovasi combinato; allora avverrà che una delle basi dell'aria si separerà dall'altra. Ciò risulta da una osservazione facile a farsi da ognuno. L'osservazione si è, che l'acqua è un grande attraente dell'ossigeno, e che l'ossigeno cede all'affinità dell'acqua abbandonando lo stesso azoto, col quale era combinato. Può farsene l'esperimento pigliando una bottiglia, ed empiendola per tre quarti di sua capacità di acqua per mezzo di bollitura, o della macchina pneumatica purgata possibilmente da ogni aria. L'ultimo quarto della bottiglia sarà riempiuto d'aria atmosferica. Or si rovesci perpendicolarmente questa bottiglia sopra

pra un catino contenente anch' esso di detta acqua, e s'adatti in modo, che resti così per molti giorni. Avviene adunque, che in questo spazio di tempo l'acqua della bottiglia assorbe l'aria interna della medesima; prova di che si è l'ascendere che fa l'acqua esterna del catino dentro la bottiglia, occupando il luogo dell'aria assorbita. Quando si sia prima misurato con esattezza il volume dell'acqua, dipoi si trova che l'acqua a pressione e temperatura uguale, quantunque abbia assorbito un gran volume di acqua, non ha però accresciuto il suo volume che di assai poco, onde non somministra quasi niun fondamento per fare un calcolo; e da ciò siamo avvisati che l'aria entra nell'acqua in istato di gran densità, prevalendo l'affinità dell'acqua sull'aria a quella che l'aria ha pel suo calorico sopraccomposto. Se pertanto dopo tutto questo si esamini l'aria che rimane entro la bottiglia, si troverà che questa è quasi tutta azoto, e serve assai male alla respirazione ed alla combustione: e quando si estragga di nuovo l'aria assorbita dall'acqua, si troverà essere questa il gas ossigeno perduto dall'aria interna della bottiglia.

Cade qui in acconcio, o Contessa, una riflessione sul pensier di coloro, i quali credono che sia efficacissimo mezzo per rendere buona e salubre l'aria cattiva di un paese, il metterla a contatto dell'acqua. Se l'aria

è pre-

è pregna di gas acido carbonico, o di gas salini, retto è il loro pensiero, poichè l'acqua è un grande assorbente di tali gas; ma se tutt'altra cosa la rende nociva, il metterla a contatto dell'acqua è lo stesso che renderla cattiva doppiamente, giacchè abbiamo poc'anzi veduto, che l'acqua toglie all'aria il gas ossigeno, il quale solo è quello che rende l'aria capace di servire alla respirazione e alla combustione.

Ma lasciando da parte tute queste idee accessorie cadute giù forse troppo precipitatamente dalla penna; e ritornando al primo discorso, osserveremo in ultimo luogo, che ove un corpo qualunque abbia bastante affinità o coll'una, o coll'altra delle basi di un fluido aeriforme, per modo che giunga a levarla al calorico; allora il fluido aeriforme cessa d'essere tale, perchè il calorico si sprigiona, e la base del fluido aeriforme combinandosi col corpo affine prende lo stato solido, o liquido. Ora ecco, o Contessa, perchè l'aria in certi casi agisca diversamente dall'acqua, dall'olio, dal mercurio, e tali altri liquidi, i quali comunque per affinità possano penetrare un corpo solido; senza affinità però non penetrano nemmeno un liquido, siccome avviene dell'acqua coll'olio, dello spirito di vino col mercurio, e così discorrendo. Su di che vedete curioso fenomeno. Il mercurio, per modo di esempio, è uno di que' liquidi

che

che secondo l'opinione comune non bagnano alcun corpo messo a contatto con essi; e diffatti immergete carta, o pannolino nel mercurio, e li trarrete ambedue asciutti. Nondimeno il mercurio bagna realmente alcuni corpi, coi quali esso ha affinità, e li penetra, ed anco li discioglie, come l'acqua discioglie il sale, e lo zucchero. Così fa esso all' oro, all' argento, allo stagno, al piombo. Non discioglie poi, e nemmeno penetra, o bagna il ferro, il marmo, il pannolino, la carta. Ed applicando ciò che diciamo del mercurio all' aria, ecco spiegato il dubbio di que' Fisici, i quali, come v'ho di sopra accennato, si sorprendono che l'aria non penetri e non isciolga i corpi che vengono penetrati e disciolti dall' acqua, dall' olio, e da tali altri fluidi. Imperciocchè e l'olio, e l'acqua, e tali altri fluidi hanno una risoluta affinità con que' corpi, e l'aria non ne ha con essi veruna, o tale almeno da renderceне gli effetti sensibili.

Io spero, o Contessa, che a quest' ora vi siate accorta, come non vi riguardo io più sotto l' aspetto di persona, che vuole iniziarsi ne' misteri della scienza; ma bensì come quella, che già ne conosce i principj, e può fare da se lungo viaggio per le regioni della Fisica e della Chimica. Sicchè in queste lettere non istudio io, come nelle antecedenti, quell' ordine severo, e quella progressione

com-

compassata d' idee, e di cose; ma ragiono qui accumolando quanto al proposto soggetto può appartenere; attento a mettervi d' innanzi molte cose, perciocchè sono certo che le separerete voi nella mente vostra accortamente. Ed anche le circostanze, nelle quali sono, m' obbligano a ciò fare, essendo io pressato da altri studj, e affollato da tanta mole di faccende, che non ho tempo nè d' essere ordinato, nè d' essere breve. Addio.

LETTERA III.

Peso dell' aria. Sua determinazione. Fenomeni attribuiti alla pressione dell' aria, e spiegati con altri principj.

Noi non avremmo una compiuta idea dell' aria, e delle fisiche sue proprietà, se non conoscessimo bene il suo peso, e la pressione che in virtù del medesimo l' aria esercita sui corpi. Di queste cose adunque vi parlerò io, ó Contessa, presentemente.

I fenomeni della macchina pneumatica, e quello de' due emisferi di Magdeburgo, a voi già accennati nel nostro carteggio chimico, provano evidentemente il peso dell' aria. Riguardo ai primi, parmi certo avervi avvisata, che ove la campana sia vota d' aria, nè

essa,

essa, nè il piatto su cui è posta, si possono più alzare se non vincendo una grandissima resistenza, la quale sarà proporzionata al peso delle colonne d' aria, che sovrastanno. E riguardo al secondo vi dissi, che come sono combaciati insieme i due emisferi, con tale aderenza stanno seco uniti, che la forza di sedici cavalli non ha potuto staccarli l' uno dall' altro. Diversi altri esperimenti fanno i fisici per comprovare questo peso. E' superflua cosa che io qui ve li accenni.

Piuttosto parlerovvi della somma di questo peso, come cosa e curiosa a sapersi per se stessa, ed importante eziandio per ispiegare i fenomeni della pressione. Ma prima di ciò fare stimo opportuno il dirvi, che errano que' fisici, i quali o il peso dell' aria attribuiscono ai vapori, ed alle esalazioni che ad essa per lo più nell' atmosfera congiungonsi; o da tali cose desumono una porzione d' aumento nel medesimo. Non avvertono certamente essi, che i vapori per una risoluta affinità che hanno coll' aria, si combinano perfettamente con essa, disciolti nel calorico, ed acquistando invisibilità e secchezza, sono specificamente più leggeri dell' aria sul rapporto di 12 a dieci; e che quando hanno sofferto un primo grado di condensamento, attesa la forma sferica che assumono, essendo le loro sferette piene di una sostanza assai elettrizzata, e trasparenti di natura, restano

anco-

ancora specificamente più leggeri del fluido,
in cui nuotano, come succede delle nubi
Similmente deve pensarsi delle esalazioni
Imperciocchè se il calorico le discioglie a se-
gno di renderle invisibili, e se s'alzano nell
atmosfera, ben dimostrano con ciò d'esser
anch' esse specificamente meno gravi dell' aria
Ciò posto, ove del peso dell' aria si tratti
non può dunque esso, che i fenomeni indi
cati di sopra mostranci reale, attribuirsi n
tutto, nè in parte a codesti vapori ed esa
lazioni. Altronde poi è manifesto, che ov
gli uni e le altre sieno abbandonati dal ca
lorico, che le avea innalzate a tanta legge
rezza, prontamente ricadono, e più non ap
partengono all' atmosfera, della quale dianz
faceano porzione; e non entrano più nel cal
colo, di cui or ragioniamo.

Or venendo al peso dell'aria, presane i
seno dell' atmosfera una certa quantità, e spc
gliata con tutti i mezzi che le note legg
di affinità suggeriscono, di tutte le sostanz
aeriformi estranee, ch' essa può contenere
come pure spogliata co' sali deliquescenti c
ogni sua umidità, e ridotta alla naturale
primitiva sua purezza, nella temperatura di 1
gradi del termometro di Reaumur ad una pre
sione di 28 pollici del barometro pesa sett
cento novantacinque grani per ogni piede cubc
Su questo calcolo si stabilisce facilmente la pr
porzione fra il peso dell' aria e quello dell' acqua

ed

siffattamente l' atmosfera, in cui siamo avvolti, e noi e gli animali tutti non restiamo schiacciati? Come può darsi, che anzi sotto tanto peso ci moviamo con tanta sveltezza, e le più tenere e delicate pianticelle possano sorgere vivaci e liete, sfidando e superando tanta pressione? La cosa è spiegata, o Contessa, subito che riflettiamo che la pressione dell' aria si fa egualmente per tutti i lati. E' vero p. e. che valutando l' estensione della superficie di un uomo di mezzana grandezza quattordici piedi quadrati, egli soffre la pressione di trentamila libbre; ma è vero altresì, che tutte le sue parti sono premute da tutti i lati in egual maniera; che perciò a lui succede in mezzo alla pressione dell' aria quello che gli avviene in mezzo alla pressione dell' acqua, ove questa non gli fa sensazione veruna. Ciò nasce da un principio volgarissimo e dimostrato, che le forze eguali e contrarie si distruggono a vicenda. Volete voi sentire il peso dell' aria? toglietene la pressione da qualche parte del vostro corpo. Ma un esperimento che guidi a ciò, deve farsi con molta cautela. Alle cagioni addotte del non sentire noi l' effetto del peso dell' atmosfera, comunque per trentamila libbre gravitante sul corpo nostro, si può aggiungere anche questa che viene a formarsi un contrabbilanciamento di forze dalla forza elastica di quelle tante bolle d' aria, le quali

stanno appiattate nei nostri fluidi, nel tessuto cellulare, nella cute, e in tali altre parti del nostro corpo; poichè l'esperienza dimostra che una piccola massa d'aria, in virtù della sua elasticità può contrabbilanciare una grande pressione cagionata da una, o più colonne atmosferiche. Non si può mettere più in dubbio, che nel nostro corpo siavi dell'aria, la quale colla sua elasticità ponga ostacolo alla pressione dell' atmosfera. Si recano in prova diversi sperimenti di una decisa dimostrazione. Alcuni Fisici allegano anche l'assuefazione nostra dal momento in cui nasciamo; e su di ciò si fanno forti coll'osservare che ove si tratti di sensazioni, un abito inveterato ha grande influenza. Io non dirò che tutti sieno di evidente dimostrazione; ma dirò bene che il gonfiamento di una parte del nostro corpo sottoposta alla ventosa dipende dalla dilatazione appunto dell'aria contenuta nel medesimo. Sia poi una sola di queste cagioni, sieno tutte insieme, sia fors'anche qualche altra non allegata qui, il fenomeno è certo; e lungi che la pressione dell'aria nuoca agli animali, o alle piante, per diversi aspetti diviene anzi per gli uni e per le altre vantaggiosissima.

Parlando per altro degli effetti della pressione dell' aria sui corpi organizzati, noi ci guarderemo di osservarli sotto quel punto di vista, sotto il quale soglionsi riguardare dal

vol-

volgo dei Fisici. Se veggono essi perire un animale sotto la macchina pneumatica, o estinguersi il fuoco, o non vegetare una pianta; attribuiscono tutto alla minorazione de' pesi comprimenti; e alla medesima pure attribuiscono i sintomi che soffrono quelli, i quali salgono sulle altissime sommità de' monti; e le emorragie che questi patiscono, o che si suscitano nel voto boyleano; e quella varietà d' impressione che sentono le persone al cambiarsi dello stato atmosferico; e finalmente le vicende stesse che, secondo le diverse gradazioni di leggerezza, o gravità dell' aria, subiscono nella loro energia i nostri sensi in fatto di odorato specialmente e di gusto.

Io vi accenno, o Contessa, queste cose, essendo certo che se ve ne indico la vera cagione, voi ne sarete contenta, non tanto perchè imparerete cosa vera, quanto perchè così sarete prevenuta contro spiegazioni false, che mettono oscurità e confusione in argomenti, ne' quali vuolsi una somma chiarezza. Udite adunque.

Nella macchina pneumatica, per poco che resti ivi alcun animale, esso muore. Certissimo è il fatto. Nè voglio io negare che sul fenomeno alcuna abbia parte l' essersi diminuita la pressione atmosferica. Dirò bensì che l' animale muore perchè gli manca il gas ossigeno ossia l' aria vitale, unico elemento della

respirazione. La quale con che artificio facciasi, e come la presenza costante richieda del gas ossigeno, voi già lo sapete, dopo che io nel nostro carteggio chimico vi parlai della respirazione, e tutta ve ne esposi distintamente la teoria. Che se per avventura trovaste alcuno che più alla minorazione del peso dell' aria si ostini di ascrivere il fenomeno della morte dell' animale sotto il voto della macchina pneumatica, che alla mancanza del gas ossigeno; per convincerlo di errore non avete che a chiamarlo alla sperienza. Può ottenersi una pressione affatto eguale a quella di 28 pollici di mercurio adoperando sotto la campana del gas azoto. Il che ove facciasi, vedendo l' animale perire, sarà certamente ognuno costretto a confessare che la mancanza del gas ossigeno è la vera cagione di quella morte.

Non si suscita fiamma, dicesi, sotto la vota campana pneumatica, e se v' era prima, subitamente che manchi la pressione dell' aria, si estingue. E' certissimo eziandio questo fatto; ma voi sapete che da tutt' altra cagione esso nasce, fuorchè dalla pressione dell' aria. Richiamate adunque alla memoria vostra la teoria della combustione, che abbiamo già esposta dietro i sublimi insegnamenti Lavoisierani; e vedrete la spiegazione apertissima tanto di questo fenomeno, quanto dei maggiori incendj, ove più densa trovisi l' atmo-

mo-

mosfera ambiente, semprechè cotale sua densità seco porti in proporzione i principj delle basi naturali dell'aria. Noi abbiamo detto che abbruciare un corpo non è altro che combinarlo coll' ossigeno, ossia colla base dell'aria vitale. Questa combinazione viene determinata dall'alzarsi più, o meno la temperatura del corpo combustibile; ma ove non sia l'aria, composta di azoto e di ossigeno sciolti e combinati col calorico e colla luce, siccome a suo luogo abbiamo detto, non può succedere combinazione dell'ossigeno col corpo combustibile; nè perciò avrà luogo lo slegamento del calorico e della luce dall'aria vitale, nel quale slegamento dicemmo consistere la fiamma. Ecco adunque perchè ogni combustione può farsi soltanto a contatto dell'atmosfera; ecco perchè in luogo, ove l'atmosfera, ossia l'aria non comunichi colla massa generale, dopo un dato tempo la combustione cessa, perchè l'ossigeno s'è combinato col corpo combustibile, e non ne resta di più: ecco infine perchè nel voto non si eccita fiamma, o si estingue immediatamente; poichè non essendovi aria, o togliendovisi, non v'è, o si toglie l'elemento unico della combustione. La diversa rapidità, colla quale i corpi combustibili assorbiscono l'ossigeno, la quantità diversa che ne assorbiscono, e il diverso stato di solidità, con cui lo assorbiscono in se, determinano la varia dif-

ferenza che si scorge tra loro e la varia quantità di calorico e di luce, che ne' loro incendimenti si osserva. Su di che vedete, se col sistema della pressione tanto esagerata, puossi spiegare esattamente la diversità de' fenomeni della combustione, nella quale sembra che ove fosse eguale grado di pressione, eguale fiamma dovesse sorgere da egual massa di combustibile. Senza che qui dica, che ove fosse egual pressione prodotta da quantità di gas azoto, o di altro fluido aeriforme, diverso dal gas ossigeno, dovrebbesi nondimeno alzar fiamma: il che è contrario all'esperienza. Ma basti finquì di questo argomento; e veniamo a ciò che riguarda i vegetabili.

Comunque sia vero, che fuori della pressione atmosferica i vegetabili periscano, e nulla affatto germoglino i loro semi, non ardirei però asserire che la diretta cagione del fatto sia la pressione più che altra cosa: tanto più che non può il discorso avere una certa corrispondenza relativa d' idee, tostochè dal considerare il poco più o meno di pressione atmosferica sui corpi si passi a considerare la niuna pressione sui medesimi, non potendo più reggere un calcolo di proporzione. In quanto poi a ciò che riguarda i varj gradi di pressione; primieramente l' osservazione ci mostra, sussistere i vegetabili a diverse altezze; ed in se-

con-

condo luogo, se questi a grandi altezze soffrono impedimento al loro prospero sviluppo, se non presentano che uno stato di ostruzione e di tisichezza, perchè non lo attribuiremo noi, anzi che alla diretta mancanza di pressione atmosferica, alla singolare conformazione fisica de' medesimi, al meno cedente loro tessuto, al più facile raffreddamento loro, e a tali altre cagioni, ond' è che disordine sommo nasce nella economia della vegetazione? Ponderate bene queste circostanze, la pressione atmosferica poco, o nulla contribuirà ai fatti accennati.

L' influenza della minorazione tanto della pressione atmosferica, quanto del gas ossigeno sulla economia vitale di quelli che sono saliti sulle altissime sommità de' monti, risulta pienamente dalla relazione del viaggio, che anni addietro fece sul Montblanc il signor di *Saussure*. Egli salì sopra il livello del mare per mille novecento tese, vale a dire ad un' altezza, ove l' atmosfera non gravitava più sul suo corpo, che con una pressione equivalente a 18 pollici e 2 linee di mercurio, cioè con una diminuzione di peso di undicimila ottocento novantacinque libbre, relativamente a quello, con cui l' atmosfera ordinariamente gravita sopra un uomo al livello del mare. Nè egli però in circostanza sì fortemente cambiata e nuova, nè alcuno de' suoi compagni soffrì sensibilmente altera-

zio-

zione alcuna sia in fatto di dilatazione dei suoi fluidi, sia in fatto della respirazione. Fu bensì sensibilissima l'alterazione che soffrì portandosi dalle millenovecento tese alle duemila quattrocento cinquanta, ove la differenza della pressione dell' aria sopra il corpo umano non era all' incirca che di sole duemila quattrocento ottantatrè libbre. All'altezza delle mille novecento tese appena rendevasi tanto in lui, quanto ne' suoi compagni sensibile una certa svogliatezza, ed una leggerissima disposizione al mal di cuore. Alla cima però del monte si sentiva ad ogni moversi un estremo affaticamento, ed una tale prostrazione di forze, per cui era costretto a cessare da qualunque cosa che avesse voluto intraprendere. La respirazione allora diventava frequente ed anelante; la circolazione del sangue si accelerava in proporzione: nello stesso riposo le battute del polso si erano accresciute da 72 fino a 100 per ogni minuto; e in alcuni de' suoi compagni erano salite a maggior numero. Ora egli è evidente, che se mai per alcun rispetto a questi sintomi contribuiva la minorazione del peso, assai più dovea contribuirvi la minor copia di gas ossigeno, che in sì rarefatta parte di atmosfera trovavasi. Perciò moltiplicavansi in que' viaggiatori le inspirazioni per supplire alla quantità d'aria vitale, che non trovavasi effettivamente nell' aria atmosferica sotto quel dato

vo-

volume che richiedeva la cavità del torace ad ogn' ispirazione.

Dicesi, che ove si diminuisce notabilmente la pressione dell'aria, immantinente i fluidi circolanti negli uomini e negli altri animali s'aprono libera l'uscita; e che da ciò debbonsi ripetere le emorragie sopravvegnenti o nel voto boyleano, o sulle alte vette delle montagne. Queste emorragie hanno due cagioni. Una è la dilatazione, in cui si mette l' aria contenuta nell' animale, tostochè si levino i pesi comprimenti; e ciò per quella maggiore affinità, che allora l'aria acquista pel calorico. La seconda è l'infiammazione, o l'ostruzione, che nasce al polmone, tostochè questo viscere non può più liberarsi da tutto l'idrogeno e carbonio, che ad esso ricorrono col sangue, e che dovrebbero separarsene, se vi fosse l'occorrente quantità di gas ossigeno per combinarsi col primo, e con esso formare dipoi l'acqua, e col secondo l'acido carbonico.

L'economia vitale si altera sensibilmente secondo che il tempo è o freddo e sereno, o piovoso e caldo; ed ogni cambiamento d'aria altera le persone di costituzione debole, o di salute infermiccia, o imperfetta, e quelle singolarmente che soffrirono qualche frattura, o ferita, i corpi delle quali in diversi modi presentano ogni mutazione di tempo. Anche questi fenomeni da taluni si spie-

ga-

gano colla pressione dell' aria o aumentata, o diminuita. Nulla di meno esatto! Perchè non dire piuttosto, che non dal cangiamento di peso dell' atmosfera, ma dal passaggio della stessa dallo stato di secchezza a quello d' umidità tutti provengono, e non certo dalla gravitazione, giacchè vediamo talvolta che l' aria è secca; e nondimeno il barometro è più basso di quello che sia quando essa è umida? Voi intenderete meglio, o Contessa, tutto ciò, se farete meco le considerazioni seguenti.

La traspirazione, siccome abbiamo veduto nel nostro carteggio chimico, è una delle importanti funzioni della vita, la quale tanto meglio si fa dall' uomo, quanto più l' aria è secca, perciocchè l' aria secca ha somma affinità coll' acqua che si traspira. Le fibre e tutta quanta la superficie del corpo, esposte alla umidità diventano flosce, rilassate, e perdono molto della loro elasticità, la quale per una parte diminuendosi in esse a cagione dell' aria umida, e per l' altra parte diminuendosi l' affinità della superficie del corpo per l' umore traspirante, succede che proporzionatamente si diminuisca la traspirazione. Adunque accrescendosi l' umidità dell' aria si toglie necessariamente l' energia de' vasi esalanti, e si accresce quella de' vasi inalanti, o assorbenti; e si altera così doppiamente lo sbilancio della traspirazione. Quindi accade

che

che nell' inverno l'aria umida comparisce più fredda di quello che sia in fatto; perciocchè non potendosi assorbire dai vasi inalanti tutta l' umidità che viene a posarsi sul corpo, essa è costretta ad arrestarsi ivi, o a mettersi di bel nuovo in vapore a spese del calorico dell'animale con discapito non lieve della sua economia. Ora essendo l'aria umida un potentissimo mezzo per agevolare in generale la corruzione, e quella in particolare degli umori animali, ne viene che una stagione umida porta seco una costituzione morbosa. Perciò nelle costituzioni umide sorgono le grandi malattie; e per quello che pare, stando ad una serie di osservazioni, più uomini periscono in un inverno umido che in uno secco; e quasi il doppio ne muore nell' inverno, di quello che ne muoia nell' estate. Ne' tempi umidi l' atmosfera è quasi affatto priva del fluido elettrico libero, che ha tanta influenza sugli organi irritabili degli esseri viventi; ed è questo un nuovo motivo, onde allora appunto le persone cagionevoli, od acciaccate, sentono in sì forte modo ogni cambiamento che succeda. In tutti poi questi effetti, come gran parte v' ha l'umidità dell'aria, anzi n'è la vera cagione, in nulla entra la pressione dell'aria, come erroneamente hanno alcuni pensato. Ed avvertite a compimento di questo discorso, che l'aria secca riesce sana per tutti, eccettuate poche per-

persone mal disposte, o mal conformate; e nell' influire che fa così generalmente sulla sanità degli uomini, non segue in alcun modo le vicende della pressione dell' aria.

A compiere il nostro ragionamento dobbiamo dir qualche cosa intorno alle alterazioni che soffrono i sensi dell' odorato e del gusto, che i dubbiosi Fisici accennati di sopra ripetono dalla maggiore, o minore pressione dell' aria. Dicono essi adunque, ch' essendo l' aria più densa e pesante, le particelle dei corpi odorosi, o saporosi vengono applicate con maggior forza sugli organi sensorj, e perciò riescono esse più sensibili: che al contrario l' aria rara e leggera non solo non le applica agli organi sopraddetti con quella efficacia che conviene, ma permette inoltre che quelle sieno rarefatte e dissipate dal natural calore delle parti del corpo, su cui debbono agire. Allegano qui l' esperienza, e riferiscono come sulle vette delle maggiori montagne, ove l' aria è più rarefatta e leggera, le più spiritose sostanze e le più fragranti divengono pressocchè insipide e senza odore.

I principj che abbiamo esposti, rendono ragione di questi fatti con piena e felicissima evidenza. E non abbiamo noi detto, che tolta la pressione dall' aria, o da qualunque altro fluido aeriforme, si pongono le loro basi in istato di esercitare maggiore affinità

col

col calorico? Gli stessi liquidi sono appunto soggetti alla medesima legge, e tanto meglio disciolgonsi per la forza di affinità nel calorico, quanto più sopra d'essi venga a diminuire la pressione dell'atmosfera. Ciò posto, ecco le cagioni che contribuiscono a rendere poco sensibili a grandi altezze l'odore e il sapore de' corpi. Primieramente l'aria che circonda l'uomo, è sempre in istato di dilatazione e di ascendimento, perciocchè sempre toglie al medesimo per forza di affinità porzione del suo calorico, onde espandersi a proporzione che scema la pressione che soffre. E questo allontanarsi che per tale ragione fa dall'uomo l'aria che lo circonda, porta seco in parte le molecole odorose, o saporose, le quali dovrebbero agire sopra i suoi sensi. E questo toglier che sempre fa l'aria del calorico all'uomo, spiega perchè a grandi altezze egli sia compreso da freddo. Ma ripigliando il discorso delle cagioni influenti a scemare a tali altezze le sensazioni dell'odorato e del gusto, in secondo luogo dobbiamo avvertire, che essendo i fluidi animali, su cui s'è diminuita la pressione, in istato di evaporazione maggiore, ovvero soffrendo una maggiore traspirazione cutanea, vengono a distrarsi per essa dal contatto de' sensi i principj odorosi e saporosi; onde minore sarà per conseguenza la loro impressione. Ed infine, se i principj saporosi, o odorosi sono liquidi,

vola-

volatili, o aeriformi, si porranno anch' essi in istato di dilatazione, viemaggiormente cedendo all' affinità del calorico, sicchè in un medesimo volume minor quantità delle loro basi corrisponderà ai sensi del gusto, o dell' odorato; e resterà spiegata così chiarissimamente la minore impressione che fanno.

Ma se in tutte queste cose la pressione atmosferica poco, o nulla opera; tutto opera al certo nella elevazione del mercurio, di che è fatto il barometro, artificiosissimo istrumento inventato a calcolare il peso dell' aria. Di questo io parlerovvi nella lettera seguente.

LETTERA IV.

Barometro. Sua costruzione. Spiegazione dei fenomeni che presenta. Suoi usi diversi.

Vi ho detto altrove, o Contessa, e come fu immaginato il *barometro*, e a che primieramente ha servito. Un nostro italiano, anzi un romagnuolo nostro, *Torricelli*, fu quegli che diede moto a sì bella invenzione con un maraviglioso esperimento ch' ei fece prendendo un tubo di vetro alto circa tre piedi, e di un diametro piccolissimo ch' egli da un capo chiuse ermeticamente, e lasciò aperto dall' altro. Lo riempì egli poscia di mercurio; quindi per quella parte che lasciò aperta lo immerse in un vasetto pieno di mercurio anch' esso, e tosto vide che il mercurio del tubo discese nel vaso fino all' altezza di circa 28 pollici. Questo fenomeno, di cui potete ben credere che *Torricelli* saggiamente si assicurò con ripetuti tentativi, gli mostrò la pressione dell' aria, e la chimera del voto che lo stesso gran *Galilei* non avea avuta la buona sorte di distruggere: sebbene distrutte avesse parecchie altre chimere. L' esperimento di *Torricelli* fu in molte guise combinato poscia in Francia da *Pascal*; e di-

e divenne l' occupazione di moda per tutti i Fisici di quel tempo, come anni addietro vedemmo noi essere divenuti di moda gli esperimenti aerostatici. E come è succeduto rispetto a questi, che finalmente i Francesi hanno utilmente applicati i palloni aerostatici agli usi della guerra, facendone un' arma contro i loro nemici, potente più di diecimila uomini; così nel secolo XVII, dagli sperimenti torricelliani nacque il barometro, che cagionò nella Fisica una stupenda rivoluzione. Dicesi che *Ottone* di *Guerricke* fosse quegli che lo architettò pel primo, avendo osservato che la colonna del mercurio non solo s' alzava e si abbassava a norma della variazione de' tempi; ma che la sua elevazione succedeva ne' tempi sereni, e l' abbassamento suo all' opposto ne' piovosi e cattivi. Dopo di lui i Fisici non hanno più desistito, non dirò dall' uso del barometro, ma dal cercare nuove maniere di costruirlo, onde giungere ad averlo o più esatto, o più sensibile, o più comodo.

Io qui però non intendo di descrivervi tutti i metodi di costruzione adoperati; che non può essere questo l' argomento di una lettera. Nemmeno imprenderò a spiegarvi il meccanismo d' ogni essenzial parte, che lo costituisce in generale, bastando al proposito nostro quello che v' ho indicato, e potendo dappervoi stessa molte cose capire alla ispe-

zio-

zione semplice di alcuna di queste macchinette, che abbiate in casa. Che se sarete curiosa di volere su di ciò più ampie informazioni, potrete agevolmente restar soddisfatta, volgendovi la prima volta che andate a Ferrara, al sig. *Campana*, professore di Fisica nella Università, il quale, come in ogni altra parte di tale scienza è dottissimo, in quella che riguarda il barometro mi è paruto d' una sagacità singolare, avendo io veduto, nel 1794, un barometro da lui costrutto, che per molti aspetti merita una particolare considerazione.

Or seguendo il principiato discorso, abbiate per supposto, siccome è verità di fatto, che nel barometro la colonna di mercurio esistente nel tubo in tempo di peso medio dell' atmosfera è alta circa 27 pollici e mezzo; e che se la pressione dell' atmosfera cresce, quella colonna sorge di più, e di più s' abbassa, ove la pressione minori. Così l' indicazione è sicura; e i varj gradi vengono notati da una tavoletta vicina al tubo, siccome vedrete considerando qualunque barometro.

Tutte le variazioni che succedono nei nostri climi ne' barometri, non oltrepassano mai l' intervallo frapposto tra i pollici 26 e 29, ed è a questi luoghi della scala barometrica che voi vedrete apposte le indicazioni di *tempo bello*, di *tempo variabile*, di *pioggia*, e

simili: indicazioni che mal s' appongono que' Fisici, i quali le credono generalmente fallaci sul fondamento che il barometro non ha una connessione immediata colle nuvole, colla pioggia, e con altre meteore. Ma fate, o Contessa, che il vostro barometro sia esatto; e certamente non troverete illusorio il pronostico del medesimo. E ben mi ricordo io d'aver letto, che viaggiando l' inglese *Middleton* nella freddissima baia d' Hudson, avea avuto dal barometro di *Patrick* certissima predizione molto tempo avanti d' ogni burrasca dipoi sopraggiunta, come una esattissima avvertenza d' ogni cattivo tempo, d' ogni varietà di venti, d' ogni avvicinamento di ghiacci. E *Middleton* assicura che quel barometro gli serviva meglio d' ogni visibile oggetto di tutte le parti dell' orizzonte. E sulla terra stessa rare volte ingannano i pronostici del barometro, quando si tratti di fenomeni di gran rilevanza, e nei meno importanti ancora scorgiamo precisione, avvegnachè in terra maggiore quantità di accidentali cagioni possa variare alquanto le cose, e renda necessarj de' calcoli che pochi si risolvono a far sul momento.

Che se vuolsi sapere qual connessione sia tra le variazioni del barometro e le vicende del tempo, non si avrà a fare che le seguenti considerazioni. Quando un tempo placido e tranquillo si dispone alla pioggia, il mercu-

rio

rio si abbassa. Quando spirano venti violentissimi ed improvvisi, sebbene non accompagnati da pioggia, s' abbassa ancora il mercurio di molto, e si mantien così basso finchè que' venti durano. A tempo costante e sereno, il mercurio generalmente è alto; ed è alto egualmente, se il tempo è freddo e tranquillo. Sorge poi alle maggiori altezze, quando spirano i venti greco, o levante; e comunemente s' abbassa quando spira vento di mezzogiorno. Noi siamo quasi certi di cattivo tempo, se vediamo il mercurio discendere considerabilmente, cioè di 3, 4, 5 linee in pochissime ore; e siamo quasi certi del buon tempo, qualora in poche ore lo vediamo ascendere altrettanto. Per la sicurezza poi del pronostico egli è lo stesso se il mercurio cominci a discendere da 28 pollici, o dai 27 e mezzo, e che cominci la sua salita dai 27, o dai 27 e mezzo. Ciò che decide si è la mossa rapida, che in esso si osserva.

Non è da negare però, che alcune volte il mercurio ascenda in tempo di pioggia attuale, o sopraggiungente; siccome pure accade talora, che s' abbassi, e sia buon tempo. Ecco quali essere possano le cagioni di tali apparenti contraddizioni. Se a misura che in un dato luogo piove, segue all' intorno una vigorosa svaporazione, e il concorso delle colonne laterali affluenti prevale in peso alla quantità dell' acqua che cade, il barometro

 ne-

necessariamente ascenderà, finchè le colonne dell' aria sieno fra loro equilibrate. Se una data quantità di quest' acqua resta effettivamente disciolta nella bassa regione dell' atmosfera, per la elasticità degli strati dell' aria superiore, e per nuove emissioni d' aria pur superiore, il barometro potrà ascendere quantunque la bassa atmosfera continui a scaricarsi d' acqua. Finalmente se si promuove una grande emissione di fluidi aeriformi, una grande svaporazione, da cui nasca un certo alzamento nel barometro, e giunga frattanto un cangiamento freddo di temperatura, che condensi una data quantità di vapori; oppure se accade che una combustione di gas idrogeno e di gas ossigeno per mezzo della scintilla elettrica formando la pioggia distrugga una data quantità di aria, o di fluidi aeriformi permanenti; allora per un dato tempo il barometro si abbasserà a misura che l'atmosfera andrà sgravandosi; e succederà il buon tempo prima che tutte le colonne dell' atmosfera si sieno equilibrate, onde far ascendere nel barometro il mercurio. Ecco adunque con evidente chiarezza spiegate le contraddizioni de' pronostici barometrici, rispetto ai quali non voglio io tralasciar di dirvi, che fin dal tempo del marchese *Poleni*, celebre professor di Padova, e dottissimo fisico della sua età, mentre la scienza era ancora, dirò così, nei suoi primordj, di mille pronostici barometri-

ci

ci trovaronsene avverati seicento quarantacinque. Laonde se aggiungiamo le maggiori esattezze poste di poi e nella costruzione dei barometri, e nelle osservazioni, abbiamo certamente ragione di valutar molto il suo soccorso ne' bisogni dell' agricoltore, del viaggiatore, e del navigatore, a' quali generi di persone singolarmente questo benefico strumento è utilissimo.

Ma parlando delle variazioni del barometro io non posso lasciare in silenzio un fenomeno, che esse presentano, il quale consiste nel succedere ch' esse fanno più grandi ne' mesi di febbraio, e di marzo. Nasce quindi curiosità di sapere perchè dunque accadano esse costantemente in tale tempo: perchè il peso medio dell' atmosfera nell' inverno sia maggiore di quello della primavera e dell' autunno: perchè finalmente lo stesso peso medio annuale dell' atmosfera spessissime volte varii sensibilmente un anno dall' altro. I Fisici hanno sentito la necessità di rendere conto di questi fatti, e sembra che sieno convenuti fra loro in ispiegarli coi grandi cambiamenti nei venti, nelle variazioni della temperatura, e ne' vapori: cose tutte sensibilissime a noi nella bassa nostra atmosfera. Fatto è però, che se ben si rifletta, non bastano codeste cose a spiegazione di sì considerabili fenomeni. Conviene pertanto pigliar da lungi il discorso, e premettere diverse ve-

rità, che daranno lume in sì oscura materia.

Primieramente assumiamo per certo, o Contessa, che l'atmosfera pesa ugualmente per tutto il globo a livello del mare circa 28 pollici di mercurio. Indi premettiamo che dove la densità dell'aria è maggiore, la colonna della medesima deve essere più corta, e più lunga deve essere, dove l'aria è meno densa. Perciò la colonna più densa e più corta troverassi ai poli, e all'equatore la meno densa, e più lunga, siccome abbiamo già detto nel nostro carteggio chimico, ove parlammo de' venti. Or l'atmosfera che forma la colonna equatoriale più lunga ad una qualche sua altezza deve essere più densa della corrispondente sezione d'atmosfera polare; il che io voglio, o Contessa, che crediate sulla parola di valenti calcolatori, (*) che dimostrano evi-

(*) Siccome queste *Lettere* potrebbero cadere in mano di persone desiderose d'intendere le cose per principj, ed io ho temuto di non riuscire con bastante chiarezza nell'esporre, come avea tentato di fare, la soluzione di questo problema senza il soccorso de' calcoli, pongo qui ciò che appartiene alla dimostrazione del medesimo.

" Sieno due colonne atmosferiche di differenti altezze, ma contenenti una uguale quantità di materia, divise entrambe in un numero di parti fra loro uguali in lunghezza. Queste due colonne rappresenteranno nelle loro densità due serie geometriche decrescenti. Si dimostra.

Sia

evidentemente la cosa con quel formulario algebraico, il quale una volta fu preso per artifizio

---

Sia una colonna atmosferica divisa in un numero qualunque di parti uguali 1, 2, 3, ec. . Sia il peso di tutta la colonna = n. Sieno a, b, c, le densità delle parti 1, 2, 3. Essendo per ipotesi i volumi eguali, queste densità saranno proporzionali ai pesi: conclusione certa in meccanica. Ora essendo le densità proporzionali ai pesi comprimenti, si avranno le due seguenti analogie.

1. a : b : : n—a : n—a—b
2. b : c : : n—a—n : b—a—b—c

Dalla prima analogia si ha I $= \frac{a^2}{a-b}$ e dalla la seconda II $= \frac{b^2 + a\,b - a\,c}{b-c}$. Dunque sarà $\frac{a^2}{a-b} = \frac{b^2 + a\,b - a\,c}{b-c}$, cioè $a^2 b - a^2 c = a\,b^2 + a^2 b - + a^2 c - b^3 - a\,b^2 + a\,b\,c$; ed elidendo i termini omogenei $o = - b^3 + a\,b\,c$, cioè $b^3 = a\,b\,c$; e dividendo per b, $b^2 = a\,c$: sarà a : b : : b : c; cioè le densità stanno per la dimostrazione in progressione geometrica. Pertanto dimostrato questo, essendo la quantità di materia in ambedue le colonne uguale, le due serie geometriche decrescenti avranno somme uguali.

Sia dunque la quantità di materia contenuta nella prima sezione della colonna più rara = p, l'esponente della sua serie d; la somma dei termini continuata all'infinito sarà $\frac{d\,p}{d-1}$; il primo termine della colonna più densa deve contenere più materia: sia questa = r p, ed *m* il

fizio di magia, e che per noi è strumento preziosissimo di verità. Seguitando pertanto il nostro ragionamento, quello che abbiamo detto delle colonne d'aria equatoriali rispetto alle polari, dobbiamo dirlo eziandio di quelle che

---

il suo denominatore; sarà la sua somma $= \frac{m\,r\,p}{m-1}$

Siccome poi queste due somme per ipotesi sono uguali, si avrà $\frac{d\,p}{d-1} = \frac{m\,r\,p}{m-1}$, dalla quale equazione si trova essere $m = \frac{d}{d-d\,r+r}$

Le quantità di materia decrescenti nelle successive sezioni della prima colonna saranno p, $\frac{p}{d}$ $\frac{p}{d^2}$ quella seconda $r\,p$, $r\,p.\frac{(d-d\,r+r)}{d}$ $r\,p.\frac{(d-d\,r+r)^2}{d^2}$, ec.

Se quel termine poi, nel quale le sezioni saranno uguali, avrà l'esponente X, sarà $\frac{p}{d^x} = r\,p\,\frac{(d-d\,r+r)_x}{d_x}$, oppure $1 = r\,\frac{(d-d\,r+r)^x}{———1\,n}$, e perciò $l.\,1 = l.\,r + x\,l\,(d-dr+r)$, cioè $x = \frac{-l.\,r}{l\,(d-dr+r)}$.

Se dunque la colonna, il cui primo termine si suppone $r\,p$ più denso, arrivata alla sezione indicata dal termine *X* ha un termine eguale al suo corrispondente, passato questo termine le sezioni corrispondenti debbono esser più rare.

che sono fuor de' tropici, ove le differenze di temperatura sono pure grandissime. Quindi nelle alte regioni dell'atmosfera il sopravanzo della colonna equatoriale più densa della polare non trovandosi sostenuto dalle colonne collaterali, che sono fuor de' tropici, deve spandersi lateralmente verso i poli boreale ed australe. E contenendo questo riflusso superiore una gran quantità di gas idrogeno che in somma copia si forma fra i tropici, lo porterà ai poli, ed ivi diverrà il materiale delle aurore boreali ed australi. Abbruciandosi poi mercè il fuoco elettrico questo gas idrogeno, mentre forma le aurore stesse, dà nascita a gran copia d' acqua, la quale colà s' indurisce tosto in neve ed in ghiaccio. Vedete, o Contessa, industria somma della natura! Con questo spediente essa impedisce che il gas idrogeno si accumoli: il che se succedesse, non si avrebbero più ai poli quei grandi sconcerti atmosferici, i quali vi succedono, e che danno origine ad altri fenomeni interessanti l' economia del nostro globo. Se pertanto la quantità d' aria condotta dal nord, o dal sud all' equatore fosse uguale a quella che si spande dall' equatore a que' due punti, dappertutto regnerebbe un certo equilibrio. Ma ciò non accade; imperciocchè da una parte va l' aria co' venti regolari all' equatore, e con un moto di poche miglia l' ora; e dall' altra l' atmosfera superiore corre ai poli

con grande rapidità, e con molte intermittenze. Quindi succede, che essendo la trasmissione all' equatore per sestessa regolare, il barometro fra tropici appena varia di qualche linea, tuttochè grandissimi venti si eccitino; ed all' opposto, urtando una porzione dell' aria superiore alternativamente in montagne coperte di neve e di ghiaccio, deve quando arrestarsi e accumolarsi equilibrandosi, quando equilibrata ed addensata spingersi innanzi verso i poli; e determinare colà anche per queste ragioni le maggiori variazioni barometriche, le quali accadono appunto a misura che andiamo allontanandoci dall' equatore. Il rifiusso adunque dell' atmosfera superiore debbesi spandere tanto più copiosamente, quanto minore sarà la resistenza che incontra; e perciò il massimo grado di queste quantità dee variare secondo le diverse stagioni e regioni. Per conseguenza regnando in tempo d' estate nell' emisfero nostro settentrionale, mentre regna in tempo d' inverno nell' emisfero meridionale, ed essendo allora la colonna del nostro emisfero dilatata dal sole, e quindi più lunga di quella dell' emisfero meridionale, avviene che il sopravanzo della colonna superiore più densa dell' atmosfera equatoriale va a spandersi in maggior quantità nell' emisfero meridionale che nel settentrionale; e quindi in grado medio si riscontrano le pressioni barometriche nella

esta-

estate, e molto meno frequenti le aurore boreali. All' opposto nell' inverno la corrente superiore è in maggior copia diretta dall' equatore verso il nostro emisfero settentrionale, onde è maggiore l' accumulamento dell' aria superiore sopra le colonne corte e freddissime dell' atmosfera che va intoppando in tanti varj punti elevati e freddissimi del nostro emisfero: sicchè debbono risultare, come nell' inverno realmente risultano le maggiori elevazioni barometriche. Nell' America settentrionale trovansi grandi e freddissime montagne. Queste debbono produrre cogl' intoppi che presentano al riflusso dell' aria i maggiori accumulamenti. Ed ivi appunto succedono maggiori le variazioni barometriche, le quali venendo a comparire in Europa, cominciano a manifestarsi dalla parte d' occidente che è la più vicina all' America. E' questa una osservazione stata fatta con molta esattezza. Su di che è uopo eziandio osservare, che attesa la rapidità colla quale le variazioni barometriche percorrono le latitudini in confronto delle longitudini, ne segue che l' accumulamento superiore sopra le coste d' Europa, sebbene possa estendersi, maggiormente però progredisce verso levante. Debbesi pure osservare, che in primavera cominciando la corrente dell' aria superiore a spandersi verso mezzogiorno, e a retrocedere in autunno, deve cagionare frequenti e notabili varia-

zio-

zioni barometriche, le quali realmente vediamo verificarsi. In fine non potendo essere precisamente uguale la quantità d'aria equatoriale che si spande ogni anno nel nostro emisfero, e non potendo ogni anno essere la stessa quella quantità che si distrugge sotto i poli nelle aurore australi e boreali, ne viene che sovente varia l'altezza media annuale del barometro. Ecco adunque con piena semplicità e chiarezza spiegato un problema, intorno al quale i Fisici da lungo tempo erano in grande incertezza.

Il barometro non indica soltanto lo stato di pressione dell'atmosfera, ma serve eziandio ad insegnarci l'altezza de' luoghi che sono sopra il livello del mare, o la profondità di quelli che sono sotto a quel livello. Si adopravano per questa operazione due barometri simili: se ne lasciava uno a livello del mare, affidandolo a persona diligente; e l'altro si trasportava o nella profondità, o all'altezza che volea misurarsi. Adattati ambidue i barometri in modo che la superficie del mercurio contenuto nella così detta cisterna perfettamente si combaciasse colla linea del livello, essendo la pressione dell'aria maggiore p. e. sul barometro collocato sul mare, che sopra quello che stava sulla vetta del monte, la colonna del mercurio doveva essere più alta in quello che in questo. Notate adunque esattamente da ciascheduno degli osservatori l'altez-

tezza dimostrata dal proprio barometro, indi confrontando l'una coll'altra, osservavasi la differenza che v'era fra esse. Ciò fatto, assegnando ad ogni linea di tale differenza tredici tese, ossia settantotto piedi parigini, la somma di tali numeri di tese esprimeva l'altezza che si cercava. Non piace però un tale metodo ai Fisici più moderni. Dicono essi che con ciò si supporrebbe uguale la densità dell'aria a livello del mare e sulla cima di un monte. Di più, dicono che si supporrebbe anche uguale la temperatura dell'aria tanto abbasso, quanto in alto della montagna. Ora una tale supposizione non regge, e perciò un metodo fondato sulla medesima porterebbe una gran differenza sui computi di abbassamento, o rialzamento del mercurio nel barometro. In fatti la densità dell'aria diminuisce con progressione geometrica a mano a mano che si allontana dalla terra, e il calore dilatando il mercurio nel barometro, come condensandolo il freddo, succedono sulle colonne del medesimo delle varietà, le quali non dipendono punto dal peso dell'atmosfera. In fine il caldo e il freddo dilatano e addensano vicendevolmente la stessa atmosfera; e perciò il suo peso non è in tutti i tempi lo stesso alle medesime altezze.

Uno de' Fisici che ha singolarmente contribuito a fissare con maggior precisione il modo di misurare l'altezze delle montagne

per

per mezzo del barometro, si è il ginevrino *de Luc*, il quale in ciò è riuscito maravigliosamente, ed ha riscosso infinite lodi presso gl' intendenti. Siccome l' esposizione del suo metodo non può farsi senza indicare termini e cose che potrebbero presso di voi darmi una cert' aria di dispiacevole pedanteria, così basterà che v' abbia fatto questo piccolo cenno, tanto più, che non volete voi nè far calcoli, nè girar montagne per misurarle, ma informarvi soltanto in generale de' progressi che gli uomini hanno fatto in questo ramo di scienza (*).

Nien-

(*) Osservata l' altezza del barometro al basso, e alla sommità del luogo che vuol conoscere, *de Luc* avea sulle tavole logaritmiche fatte espressamente per questo l' altezza espressa in linee, che il barometro dimostra, e la differenza dei logaritmi annuncia in millesimi di tesa l' altezza che vuol sapersi. Semplicissimo è questo metodo; ma non consiste qui tutto, perciocchè non esprime quanto debba aggiungersi, o detrarsi per la diversa temperatura. *De Luc* ha rimediato al difetto. Egli ha formato un termometro che corregga il barometro; e in questo suo termometro ha fatto che lo zero corrisponda a 10 gradi sopra il termine della congelazione del termometro di *Reaumur*: di là procede sino agli 84 gradi sopra il detto punto. Anche di sotto fa questa divisione: ogni grado di temperatura sotto, o sopra lo zero, equivale ad un sedicesimo di linea di mercurio da aggiungersi, o da detrarsi dalle altezze indicate dal barometro prima di prendere i logaritmi corri-

Niente, o Contessa, è più facile, quanto che abbiate o udito, o letto del grande impegno de' Fisici per costruire barometri, e del rigore ch' essi mettono nel giudicare del merito di questi strumenti. Or che n' avete inteso l' uso, non vi maraviglierete al certo di ciò, e molto meno ve ne meraviglierete, dicendovi io, che per misurare le altezze alquanto notabili, presta il barometro più sicuri mezzi de' metodi geometrici, ai quali toglie sempre la precisione opportuna il giuoco inevitabile della rifrazione della luce; oltredichè ove la luce debba passare attraverso de' flui-

---

rispondenti. E siccome il più, o meno di calore fa che colonne di un peso uguale di mercurio sieno più, o meno lunghe; *de Luc* per ridurle tutte ad una costante lunghezza, ha inventato un altro termometro atto a correggere gli effetti della temperatura dell' aria. In questo termometro lo zero è fissato ai 16 gradi e un quarto del termometro ordinario; e da questo punto a quello dell' acqua bollente v' è una divisione di 147 gradi; siccome da questo stesso punto sino al gelo del termometro ordinario vi è una divisione di 39 gradi, che è lo stesso che dire, tutto il termometro dal gelo all' acqua bollente è diviso in 186 gradi. Si serve egli pertanto di questo termometro per determinare lo stato di temperatura delle due estremità dell' altezza, sopra la quale intende di far l' esperienza: somma quindi i gradi delle due temperature di quelle estremità; e ne prende la metà, ch' è il termine medio della temperatura della monta-

de' fluidi aeriformi a noi noti, bisognerebbe calcolare anche quella particolare rifrazione, che dà la rispettiva loro combustibilità, o incombustibilità, essendo certissimo ciò che su questo punto dicemmo, parlando delle proprietà della luce nel nostro carteggio chimico.

Intanto per la stessa ragione che col barometro si misura l'altezza de' luoghi, può misurarsi eziandio quella di tutta l'atmosfera: il che si farà trovando il numero delle linee contenute in 28 pollici e 2 linee, ch'è la misura media della colonna di mercurio, colla quale si mette in equilibrio l'intera colonna atmo-

---

gna, o dell'altezza che vuol fissare. Se una di queste temperature è al disopra dello zero, e l' altra al disotto, sottrae questa dall'altra, e ciò che resta, è il termine medio. Quando ha ridotto al loro giusto valore tutte queste correzioni, moltiplica la differenza dei logaritmi pel doppio del grado medio del termometro, e ne divide il prodotto per mille, chiamando *a* l'altezza corretta del luogo, *b* la differenza de' logaritmi; e *c* il grado medio del termometro. Il tutto si esprime colla forma algebraica $b \pm \frac{bx2c}{1000} = a$.
La vera altezza del luogo è dunque la differenza de' logaritmi, più, o meno il quoziente di questa divisione; più il quoziente, se il grado medio del termometro è positivo; meno il quoziente, se questo grado è negativo.

Ho posta questa *Nota* per chi amasse sapere la cosa con cognizione di causa.

atmosferica; e moltiplicando siffatto numero per quello delle tese corrispondenti ad ogni linea di mercurio. Il prodotto di tale moltiplicazione ci darà allora l'altezza dell'atmosfera in tese parigine. Con questa regola l'altezza dell'atmosfera sarebbe, secondo i dati di Cassini, di verso sei leghe; ma riuscirebbe alquanto maggiore, stando alle osservazioni di *de Luc*. Non dobbiamo però dimenticarci di quanto abbiamo detto intorno alla rarefazione che può sostenere l'aria. Il che mettendo qualche incertezza nel calcolo della intera somma, ha fatto ondeggiare i Fisici fra questo metodo e l'altro degli Astronomi, che è di servirsi de' crepuscoli, misurandone la loro altezza dalla loro durata. Voi già intendete perfettamente che se non fosse atmosfera intorno alla terra, noi non avremmo crepuscoli. E` dunque l'atmosfera quella che riflettendo i raggi solari dalla curvità della terra impediti di venire a noi, li fa giungere all'occhio nostro. Ha pertanto la durata de' crepuscoli una certa connessione coll'altezza dell'atmosfera, la quale essendo più alta, è in istato di poter riflettere e tramandare a noi que' raggi che vibra il sole depresso ancora sotto il nostro orizzonte. Or dunque misurando l'altezza apparente de' crepuscoli, avrassi ragione di dedurre con ciò l'altezza dell'atmosfera; e *de la Hire* con questo metodo argomentò essere l'atmosfera alta

 15,

15, o 16 leghe all' incirca, il che corrisponde a verso 40 miglia italiane. Non era però questa, rigorosamente parlando, la misura di tutta l'atmosfera, ma di quella sola parte che può rifletter la luce: imperciocchè l'altra parte più rarefatta non ne riflette punto: ed è perciò incalcolabile, se l' ingegno dell' uomo non giunge a trovar modo, onde conoscere la misura della rarefazione progressiva, di cui è suscettibile l'aria atmosferica. *Mairan*, sì famoso per gli studj fatti su questo articolo, e per le applicazioni praticatene, avea spinta l'altezza dell' atmosfera fino a dugento e a treceuto leghe. Fu questo un sogno di quell' illustre filosofo, il quale non avea avvertito ch' è affatto fuori dei nostri calcoli il grado di calorico, che può sopravvenire all' aria, e darle un immenso aumento di volume.

Io termino questa omai troppo lunga lettera, la quale chi sa in che umore v'avrà posta, o Contessa, appunto per la sua lunghezza soverchia, ec.

LET-

LETTERA V.

Influenza dell' aria sugli animali, e degli animali sull' aria. Digressione sopra alcuni fenomeni della respirazione.

Parmi, o Contessa, che dopo avere udito discorrere delle proprietà fisiche dell' aria, dobbiate naturalmente domandare, quali effetti esse producano sul corpo umano. Imperciocchè non siete già voi come tanti dotti che con immenso studio accumolano cognizioni d'ogni fatta, senza chiedere mai a se stessi a che oggetto cotante loro cognizioni infine poi si riferiscano. Io avea presentita in certo modo l' interrogazion vostra, e parmi già d'aver detto nelle antecedenti lettere del presente carteggio nostro aerologico, alcune cose riferibili a tale argomento. Servendo adunque ora al vostro desiderio, non vi sarà grave, se le accennate cose indicherò, e se nel tempo stesso sarò breve per non parlare superfluamente.

Insensibile affatto dev' essere a noi la pressione dell' aria, comunque abbbiamo detto ch' essa sia grande, perciocchè conceputi e nati in mezzo di essa, è divenuta, dirò così, una intrinseca condizione dell' esser nostro. Ma per questo appunto un grande effetto de-

ve essa produrre, mentre forse da essa in somma parte deriva quella unione di cose che ci dà forma; quasi, direi, operando in noi l'aria colla sua pressione ciò che opera uno stampo sopra una massa di elastica materia, la quale ne' contorni di sua superficie s' altererebbe ogni volta che le si levasse di sopra lo stampo indicato.

Ma per conoscere con esattezza l'influenza che possono avere nel corpo nostro le qualità fisiche dell' aria, è bene osservare la costruzione del medesimo. Esso non è propriamente, che un tessuto di solidi, consistenti per lo più in canali ripieni di liquidi aventi quasi tutti l' acqua per base. Quest' acqua tiene entro se disciolte sostanze più, o meno dense, atte a divenir solide, e più, o meno insieme legate per la combinazione della base di qualche fluido aeriforme, capace di ritornare allo stato suo di aeriformità per poco che cambino le circostanze. Oltre ciò, i nostri liquidi tengono in semplice dissoluzione molti fluidi aeriformi, obbligati a tale stato dalla sola pressione atmosferica e dalla resistenza dei canali. Di più il corpo nostro contiene alcune grandi cavità, parecchie delle quali sono direttamente occupate da fluidi aeriformi, come al certo si verifica delle cavità intestinali. Eccoci adunque pieni di fluidi aeriformi, o combinati, mercè l' unione delle loro basi co' principj del corpo nostro, o disciolti, ma

pron-

pronti a ricomporsi in istato aeriforme, se la pressione diminuisce a un certo punto, o sussistenti nel perfetto loro essere aeriforme, pienamente contrabbilanciando la pressione atmosferica.

Ciò posto, risulta che cangiando di densità l'aria che ci sta d'intorno e ne circonda, non sì tosto deve produrre un effetto considerabile, quando un tal cangiamento facciasi successivamente e lentamente. Imperciocchè l'immediata comunicazione fra l'aria esterna e le grandi cavità intestinali, entro cui trovansi nel perfetto loro essere i fluidi aeriformi, deve dare un certo successivo compenso tra essi e l'aria esterna. In quanto poi a quegli altri che trovansi combinati entro noi, le variazioni della densità atmosferica non possono giungere a disimpegnarli di là, ove stanno; e quel grado di dilatazione, che cagionar potrebbe un diminuimento di pressione considerabile sì, ma lentissimo, è sufficientemente contrabbilanciato dalla elasticità e dallo sforzo proporzionato delle fibre organiche contenitrici di tai fluidi aeriformi. Se però sopravviene un cangiamento improvviso, o che l'uomo rapidamente si sollevi a notabilissima altezza, come col pallone aerostatico potrebbe succedere, considerabili effetti debbonsi sviluppare nella economia del corpo umano, per la dilatazione subitanea de' fluidi aeriformi che in esso sono, e per la tendenza

alla dilatazione medesima, che hanno in se stessi i nostri liquidi, e con essi que' fluidi aeriformi che in quelli abbiamo detto essere disciolti.

Ma quanto una considerazione astratta ci insinua, che in quest' ultimo caso sensibilissimi sarebbero gli effetti di una gran diminuzione di pressione; altrettanto e la ragione e la sperienza ci dimostrano, che poco sensibili sarebbero quelli di una compressione notabilmente accresciuta; o al certo meno assai grave e nociva sarebbe alla organizzazione nostra una certa condensazione di tutte le nostre parti, che la loro espansione eccessiva. Risulta ciò evidentemente paragonati gli effetti che svolgonsi sugli animali sottoposti alla macchina pneumatica, e a quella di compressione. Altronde poi come mille ragioni possono attenuare la pressione dell' aria, nessuna ne conosciamo noi, che possa produrre un eccessivo grado di condensazione; e i fenomeni della campana detta del palombaro, cioè quella entro cui tien la testa chi vuole starsi sott' acqua, non possono qui addursi a nessun uopo; conciossiacchè sono complicati troppo con quelli che nascono dall' alterazione prodotta dal respiro dell' uomo.

E qui, o Contessa, piacemi di osservare, che come colla compressione dell' aria, parlandosi di fenomeni sull' animale, va congiunto costantemente l' officio della medesi

ma

ma per conservare in esso la respirazione; dobbiamo noi stare assai attenti, onde forse non attribuire ad una proprietà dell'aria ciò che conviene ad un'altra; o almeno adoprarci in modo, da separare con massima precisione ciò che dall'una e dall'altra cosa procede. Quindi venendo alle osservazioni, v'è grande motivo di errore, se alle loro dirette e proprie cagioni non si riferiscano i fenomeni. Per esempio, noi abbiamo veduto, come nel viaggio di *la Saussure* al Mont-blanc, una diminuzione di peso atmosferico in somma di undicimila ottocento novantacinque libbre incirca, poco, o nulla rendevasi sensibile a codesto filosofo. Al contrario una nuova diminuzione di duemila quattrocento ottantatre libbre di peso, provata da lui giungendo alla cima della montagna, produsse cangiamenti notabili. Ora, cred'io, questi cangiamenti debbono attribuirsi congiuntamente e alla diminuzione del peso comprimente e a quella del gas ossigeno in un dato volume d'aria trovantesi colà in minor quantità di quella che richieggasi per la necessaria respirazione, siccome sulla traccia delle nuove teorie chimiche abbiamo altrove avvertito.

E questa considerazione mi porta a parlarvi qui de' fenomeni della respirazione, come quelli che apertamente dimostrano l'influenza maggiore che ha l'aria sulla economia animale, e quella che l'animale ha sull'

aria;

aria; essendo le azioni reciproche. Il giuoco della respirazione spiegato dai moderni Chimici è sì bello e chiaro, che non debbe rincrescervi che l'osserviamo di nuovo, anche dopo ciò che abbiamo detto nel nostro carteggio chimico.

Per lungo tratto di secoli gli uomini hanno respirato come potevano, senza imbarazzarsi per molto a cercare come, e per quai mezzi facessero ciò. *Boyle*, *Haller*, *Black*, *Priestley* sono stati i primi ad accorgersi, che la respirazione avea un'azione distinta sopra l'aria dell' atmosfera, che l'alterava, che ne diminuiva il volume, e che ne cangiava natura a segno, che in un assai corto intervallo di tempo perdeva la proprietà di poter conservare la vita agli animali. Allora era in voga il flogisto di *Stahl*, e ricorsero al flogisto per ispiegare il fenomeno, poco badando se veramente col flogisto si potesse spiegare; o indotti dalla facilità, con cui facendo del flogisto tutto ciò che alla bisogna occorreva, non rendendo troppo esatto conto a se stessi di ciò che ne' varj suoi aspetti la respirazione offeriva. Dissero essi adunque, che in tempo della respirazione dal polmone degli animali si esalava del flogisto: indi creossi aria flogisticata per mezzo della respirazione, poi aria flogisticata per mezzo della combustione, poi aria flogisticata ancora per mezzo della calcinazione de' metalli;

e via

e via discorrendo sempre di flogisto, e solamente di flogisto, e mettendo il flogisto in tutto. Nel che l'ignoranza di que' Chimici era fortuitamente secondata da una certa coerenza di fatti attissima a confermarli ne' loro errori; perciocchè siccome la respirazione, la combustione, la calcinazione producono sempre lo stesso effetto sull'aria atmosferica, che è quello, secondo noi, di levarle l'ossigeno, ossia la base dell'aria vitale; così non potendo più il residuo servire ad alcuna delle suddette operazioni, giudicavano essi, che l'ingresso nell'aria del flogisto, che supponevano uscito dagli animali respiranti, e dai corpi o abbruciati, o calcinati, ne fosse l'unica cagione.

Fatto sta però, che migliori esperienze tentate da *Lavoisier*, e da altri, e ben paragonate insieme, dimostrarono finalmente che tanto nella respirazione degli animali, quanto nella combustione de' corpi, e nella calcinazione de' metalli, succedeva una vera decomposizione dell'aria atmosferica, ed uno sprigionamento di calorico, il quale entrava nella combinazione della medesima. E codeste esperienze dimostrarono ancora che e nella respirazione degli animali, e nella combustione dei corpi, e nella calcinazione de' metalli restava un residuo identico, che non era altrimente un prodotto di quelle operazioni, ma una parte costitutiva dell'aria. Questo è ciò che chia-

chiamavasi dianzi mofeta, e che noi diciamo il secondo ingrediente dell' aria, ossia gas azoto. Si venne dunque a piantar come canone indicato dalla verità, che la respirazione non era se non una lenta combustione di carbonio e d' idrogeno, e che gli animali, i quali respirano, sono veri corpi combustibili, che ardono, e si consumano. Il che così essendo, l' aria vitale contenuta nell' aria atmosferica si decomponeva; da ciò formavasi l' acido carbonico per la combinazione dell' ossigeno col carbonio dell' animale; e il calorico che dianzi teneva l' ossigeno in istato di gas, onde costituire l' aria vitale insieme colla luce, si scioglica da quella unione, e mettevasi in istato di libertà. Il calore animale veniva ad avere di qua la sua origine, che prima attribuivasi all' onnipotente flogisto, e prima del flogisto all' impotentissimo moto del sangue.

Ecco pertanto, o Contessa, presentatici chiaramente i due punti relativi al nostro argomento, quello cioè dell' influenza che ha l' aria sopra l' economia animale, e quello che l' animale ha sull' aria. L' aria somministra una delle sue basi, ch' è l' ossigeno, all' animale, onde continui l' esercizio della respirazione: l' animale, al gas azoto, che lascia all' aria, aggiunge il gas acido carbonico per la combinazione che in esso si fa del calorico coll' acido carbonico di sopra mentovato.

Svi-

Sviluppiamo questi due articoli, esaminando i fenomeni della respirazione e della combustione.

Lavoisier cominciò dall' osservare, che se si accende una candela in una quantità d'aria atmosferica, la quale non possa rinnovarsi, la fiamma comincia dopo pochi istanti a languire, indi s'estingue. Esaminando l'aria, ove ardeva la candela, trovò che il gas azoto non erasi punto alterato, non accresciuto, non diminuito: ciò che avea sofferto, era il gas ossigeno, diminuitosi per metà; e in suo luogo erano sottentrati acido carbonico, ed acqua. Calcolando poi il peso della candela abbruciata con quello dell'aria vitale consunta, si aveva una quantità precisamente uguale a quella dell' acido carbonico e dell'acqua, che s'erano formati. Ecco adunque una vera analisi dell' aria e del corpo combustibile. L'aria somministra l' ossigeno, e la candela il carbonio e l'idrogeno. Uniti insieme ossigeno e carbonio, formasi l'acido carbonico; e uniti insieme ossigeno ed idrogeno, formasi l'acqua. Onde poi si verifichino queste due combinazioni, vuolsi del calorico. È d'onde trarrassi? direte voi. Si trarrà dall' aria vitale che cederà una parte di quello che ha seco congiunto. Applichiamo il fatto della combustione alla respirazione.

Messo il polmone a contatto dell' aria vitale, esso le presenta una porzione di carbo-

nio e d' idrogeno che seco guida il sangue passando attraverso di quel viscere. Allora essendovi già una cert' altezza di temperatura, condizione d' ogni combustione, per l' affinità dell' ossigeno con queste due sostanze di per se combustibilissime, l' aria vitale si decompone, e l' ossigeno che ne formava la base, va a fissarsi nel carbonio e nell' idrogeno. Il calorico, con cui dianzi l' ossigeno era combinato, invece di sprigionarsi in forma di fuoco ardente, siccome nella combustione succede, per mezzo della circolazione si distribuirà col sangue in tutte le parti dell' animale, e conserverà poi quel calore a un dipresso costante, che si osserva in tutti gli animali che respirano.

Tutta l' economia di questa operazione apparì manifesta in replicati esperimenti che si fecero sopra alcuni porci d' india. Non intendo io, Contessa, di ripetervene qui la relazione che all' uopo nostro non occorre. Dirovvene soltanto i risultati. Si vide fra la combustione e la respirazione un divario, il quale si è, che la combustione è generalmente tanto più rapida, quanto l' aria vitale, in cui si fa, è più pura: il che vuol dire che in un determinato tempo più aria vitale si consuma, quando è più pura, che quando lo è meno: laddove gli animali consumano sempre una medesima quantità d' aria vitale, toltene pochissime variazioni, sia che respi-

respirino in aria vitale purissima, sia che respirino in un' aria vitale mista in più, o meno considerabile porzione di gas azoto. Si venne adunque a concludere che il gas azoto non era nell'atto della respirazione che un agente puramente meccanico; e che usciva dal polmone dell' animale nella medesima quantità, in cui v'era entrato. Nessun assorbimento adunque di esso facevasi; o se facevasene mai alcuno, era esso sì tenue da non cader sotto calcolo. Si andò più avanti per accertarsi della indifferenza del gas azoto. Vi si sostituì ogni altra specie di gas che non fosse nè acido, nè alcalino, nè avesse in se qualità alcuna maligna; e segnatamente s'unì all'aria vitale del gas idrogeno nella quantità e proporzione del gas azoto: la respirazione si fece liberissima e perfetta, come prima.

Non bastava assicurarsi che l'aria prestasse all' animale respirante il suo ossigeno; si voleva sapere quant'aria vitale respirando gli animali consumassero. Si fecero delle esperienze anche su questo articolo; e vedete, o Contessa, forza somma di filosofica curiosità! Imperciocchè il sig. *Seguin*, compagno di *Lavosier* in codesti studj, non temette d'esporsi egli stesso a tutti i rischi penosi delle prove necessarie per riuscir nell'intento. Si scoprì pertanto, che un uomo a digiuno in uno stato di riposo, e posto in una tempe-

ratu-

ratura di 26 gradi del termometro di *Reaumur*, consuma ogni ora mille dugentodieci pollici d'aria vitale; e che questo consumo cresce pel freddo, perciocchè quando l'uomo a digiuno ed in riposo trovisi ad una temperatura di soli 12 gradi, consuma mille trecento quarantaquattro pollici di gas ossigeno. Cresce eziandio il consumo in tempo di digestione, e s'alza dai mille ottocento ai millenovecento pollici. Cresce di più nello stato di moto e di esercizio. Imperciocchè essendosi il sig. *Seguin* messo ad innalzare un peso di 15 libbre ad un'altezza di 613 piedi per un quarto d'ora, durante quel tempo la consumazione dell'aria vitale fu di ottocento pollici, il che viene a riferirsi a tremila dugento pollici l'ora. Aggiunto questo esercizio allo stato di digestione s'aumentò ancora il consumo, che salì fino ai quattromila seicento pollici.

Non vi dispiacerà, o Contessa, sapere che in tutte queste sperienze il grado del calore del sangue fu sempre lo stesso; che per altro le battute del polso, e le inspirazioni variarono considerabilmente: e si rilevò allora, che le battute di polso crescono quasi sempre a proporzione de' pesi che si sollevano ad un'altezza determinata, purchè chi fa l'esperimento non venga ad impiegare tutte le sue forze, mentre in tale caso uscirebbe del suo stato naturale. Si rilevò pure, che la quanti-

tità d' aria vitale consumata sempre s' accresce a proporzioni uguali, e quando la persona respira tanto spesso quanto lo richiede il bisogno, il numero delle battute di polso si moltiplica pel numero delle inspirazioni. Tutto questo però varia secondo l' età, la forza, la salute, e tali altre circostanze delle persone. Codeste osservazioni possono condurci a formare una scala, che mostri i diversi gradi di forza, che in qualunque genere d' esercizio, sia meccanico, sia di spirito, o di sentimento, con relazione di equivalenza s' impieghino. Ma di ciò non vi parlo, perchè mi dilungherei troppo dal nostro proposito. Al quale attenendomi, dico, che dalle dette cose apparisce come rigorosamente parlando non si può determinare la precisa quantità d' aria vitale, che in una giornata ciascheduno consuma; dipendendone la somma da tanta varietà di circostanze. Sembra però, che la quantità media possa fissarsi per ogni ora ad un piede cubo. Dal che poi nasce, che in 24 ore un uomo forma 3 libbre, 9 once e mezzo, e 35 grani di acido carbonico a peso sottile di Venezia, e una libbra, un' oncia, e 27 grani di acqua; che di peso parigino, a cui ordinariamente come a norma comune gli scrittori si riferiscono, viene ad essere 2 libbre, 5 once e 4 grossi del primo, e della seconda 10 once, 5 grossi e 51 grani.

Fin qui, o Contessa, noi abbiamo veduto, cosa l'aria dà all'animale, e quale sia sul medesimo l'influenza di essa. Vediamo ora quale sia l'influenza dell'animale sull'aria, e cosa esso dia alla medesima. La respirazione non consuma soltanto una porzione dell'aria: consuma eziandio una parte della sostanza dell'individuo. E quali parti della sostanza dell'animale, direte voi, consuma la respirazione? L'abbiamo già detto quando la considerammo come una combustione. Consuma il carbonio e l'idrogeno del sangue. *Lavoisier* non ci ha scoperto solamente questo fatto: ci ha anche data la somma della perdita, di cui parliamo. Eccone lo specchio. L'acido carbonico è composto di 72 parti d'ossigeno, e di 28 di carbonio: l'acqua è composta di 84 parti di ossigeno, e di 16 d'idrogeno: se dunque in 24 ore per mezzo della respirazione si formano 2 libbre, 5 once, e 4 grossi di acido carbonico, peso di Parigi equivalente al peso sottile di Venezia, che abbiamo di sopra accennato; e se si formano 10 once, 5 grossi, e 51 grani di acqua, peso pur di Parigi; ne verrà che la respirazione toglie ogni 24 ore al sangue 10 once e 4 grossi di carbonio, e un'oncia, 5 grossi e 51 grani d'idrogeno, le cui summe potete facilmente ridurre a peso veneto sottile, o ad altro qualunque con facile operazione. E dovete poi osservare, che questa

per-

perdita del sangue è tanto maggiore, quanto più accelerate sono e la respirazione e la circolazione: onde più della sostanza sua perde chi affatica, che chi vive ozioso; e siccome gli alimenti sono quelli che ristabiliscono le forze consumate da codesta perdita; di maggior alimento ha bisogno il povero che lavora, del ricco per cui s'impiega. La quale verità fisica io vorrei, o Contessa, che tutti i ricchi sapessero e tenessero presente sempre; che sempre sarebbero forse e compassionevoli e umani. Ma lasciamo la morale; e ritorniamo alla fisica.

Se dunque, mentre l'aria dà all'animale gran parte del suo ossigeno mediante l'inspirazione, l'animale dà all'aria mediante l'espirazione ed acqua, ed acido carbonico nella quantità che ne abbiamo notata; voi ben vedete, o Contessa, l'influenza manifesta che l'animale ha sull'aria, e l'alterazione considerabilissima, ch'esso vi reca. E questa alterazione è sì grande, che massimamente congiunta con quella che per la ragione stessa vi recano i corpi in combustione, ben presto muterebbe la natura dell'aria, e ne farebbe una sostanza non più atta a' due primarj offici, a' quali è dalla natura destinata. In fatti de' suoi due componenti non riterrebbe infine che l'azoto; e in luogo dell'ossigeno avrebbe l'acido carbonico, le quali due sostanze essendo sommamente affini al calorico,

prendendo lo stato aeriforme, diventerebbero gas di loro indole incapaci a servire e alla combustione de' corpi, e alla respirazione degli animali. Come di nuovo ossigeno l'aria venga provveduta, e come venga liberata dalla infezione dell'acido carbonico, io vel dissi in altro luogo chiaramente. I vegetabili sono quelli che, decomponendo l'acqua, somministrano all'aria l'ossigeno; e l'acqua avente grande affinità coll'acido carbonico, è quella che a se lo tragge, e ne solleva l'aria. E bene dell'officio, e de' vegetabili, e dell'acqua abbisogna l'aria, la quale nuovo grado d' alterazione prova per parte dell' animale mediante la fermentazione putrida, cui è questo soggetto ove infine disciolgasi, lasciando stare l'azoto, il carbonio, e l'idrogeno, che all'aria comunica vivente ancora colle sue materie escrementizie. In che perpetua vicenda adunque sieno codeste influenze dell'aria sull' animale, e dell'animale sull'aria, da codeste cose agevolmente voi concepite; nè fa d' uopo, che in siffatto argomento io v'intrattenga più a lungo, perciocchè potete dappervoi supplire a ciò che per brevità io tralascio. Lasciando adunque la trattazione di un articolo, che credo bastantemente esposto, mi permetterò una non inopportuna digressione.

Entrando più addentro nella osservazione della economia mirabile della respirazione, si vede com'essa facilmente si accomoda ad ogni

sta-

stato, in cui l'uomo si trovi. S'egli è in clima freddo, la respirazione si accelera, maggior aria si decompone nel polmone, e si sprigiona maggiore quantità di calorico, il quale va a riparare la perdita cagionata dall' aria esterna, che continuamente togliendo il calorico all' animale cerca di raffreddarlo. Contemporaneamente si diminuisce la traspirazione: minore svaporazione succede; e perciò minor raffreddamento.

Se l'uomo è in clima caldo, ecco più lenta la respirazione; ecco minore quantità di aria decomposta; meno calorico sprigionato al polmone: una traspirazione abbondante si stabilisce, e questa toglie tutto l'eccesso del calorico, e fissa lo stato del calore interno ai 32 gradi del termometro di *Reaumur*, che è la misura comune conservata ne' quadrupedi, e nell'uomo singolarmente, in qualunque circostanza si trovino. Sembra non ostante, o Contessa, che l'economia animale trovisi meglio in un certo eccesso di caldo, che in un proporzionato stato di freddo. Se dal limite medio di temperatura, stabilito comunemente nel nostro globo a 10 gradi sopra la congelazione, la temperatura si potti ai 40, come è nelle fonderie, nelle fornaci dei vetri, e in tali altre officine, l'uomo al di fuori si copre di sudore, e per mezzo della vaporazione cutanea fatta a spese del calorico, si mantiene ad una temperatura pressochè

ordinaria, mentre al di dentro consuma minore quantità d'aria vitale, e minor calorico per conseguenza si sprigiona. Ma se dal limite medio indicato la temperatura si abbassi a proporzione, non pochi uomini di tratto in tratto, anche in mezzo all' esercizio delle loro mani, soccomberanno all' improvviso, e perderanno intere membra, non ostante che maggiore quantità d'aria vitale respirando essi decompongano, e perciò maggiore sprigionamento succeda di calorico, e minore vaporazione cutanea abbia luogo; le quali cose tutte unite insieme dovrebbero impedire sì tristi effetti. Ma certamente l'azione continua del freddo ambiente, che a se attrae per la sua affinità il calorico di quest' uomo, ha la colpa di tali effetti.

Però è da dirsi che qualunque cosa sia di questa circostanza, in generale l'uomo trova opportuni compensi per potere successivamente passare conforme il bisogno, o la volontà portano, da una vita attiva ad una d'inazione e di riposo. In questa la sua respirazione e la circolazion sua sono lente; meno aria consuma, esala dal polmone meno carbonio e meno idrogeno; ed ha bisogno di minor nutrimento, perchè a minori perdite debbe egli riparare. In quella la respirazione si accelera; maggior copia d'aria egli consuma; perde maggiore quantità di carbonio e d'idrogeno; ed ha bisogno di nutrimento maggiore.

re. Quindi non deve far meraviglia, se finchè la digestione supplisce, resta in equilibrio la economia animale, in mezzo a violentissimi esercizj di corsa, di ballo, o di altro movimento, e lavoro, per cui la respirazione e la circolazione s'accelerano notabilissimamente, e grande consumo fassi di carbonio e di idrogeno. Ma se accade mai che in questi esercizj più si perda di carbonio e d'idrogeno, di quello che si dà mediante la digestione di risarcimento; a mano a mano si spoglia il sangue di que' due suoi principj, e diventa sempre più estenuato; cosicchè l'ossigeno in esso proveniente per la respirazione non può più sì facilmente modificarsi in acqua e in acido carbonico, perchè poca quantità di carbonio e d'idrogeno trova, con cui unirsi a tale uopo. Quindi agendo con troppa forza sul sangue lo altera, lo rende fervido, e lo infiamma. Ne vediamo una immagine ponendo nella macchina pneumatica piena di gas ossigeno il sangue nerognolo delle vene, il quale quasi sul fatto acquista un color vivo eguale a quello del sangue arterioso.

Non cercheremo adunque altronde la cagione delle malattie infiammatorie, sì frequenti appunto fra gli uomini, che dedicati a violenti esercizj non danno luogo al debito risarcimento delle perdite che fanno. La natura in questi casi avvertisce del pericolo e l'uomo e gli animali; nè altro al certo si-

gnifica la lassezza, lo spossamento, e il senso delle forze perdute. Allora è necessario nutrimento e riposo. Quelli che hanno un temperamento debole, ne sono avvertiti più presto degli altri. Rispetto a quelli di temperamento robusto, il più delle volte l'avvertimento giunge tardi, perchè è accompagnato dall' attacco di malattia violenta.

Uopo è qui però osservare, o Contessa, che come grande sconcerto nasce dalla perdita degli accennati principj, sconcerto non minore può ancor nascere da una soprabbondanza de' medesimi, sia essa cagionata o da mancanza di moto e di ogni esercizio, o dall' eccesso di nutrimento, o dall' uso di certi cibi, o da un vizio negli organi della digestione, o della respirazione. Introducendo in alcuno di questi casi la digestione entro la massa del sangue più sostanze, che la respirazione non ne consumi, viene a formarsi nel sangue indicato un eccesso d' idrogeno, o di carbonio, o dell' uno e dell' altro ad un tratto. Allora la natura si mette a lottare contro quest' alterazione di umori, preme colla febbre la circolazione; tenta di riparare con una respirazione accelerata al disordine perturbatore: alcune volte riesce in quest' opera senza soccorso straniero; e l' animale ricupera la sua salute: alcune altre volte esso soccombe, se la natura non trova altri mezzi per ristabilir l' equilibrio. E' questo forse ciò che

ac-

accade nelle malattie putride, nelle febbri maligne, e in tali altri morbi notissimi pei loro sintomi, poco noti in quanto alle cagioni che li producono, e ai metodi con cui si possono curare. Su di che cade in acconcio osservare che se per la cura di tali malattie putride e maligne ottimo sistema si è turbare con purgagioni, o con dieta le funzioni della digestione, sicchè con ciò meno idrogeno e meno carbonio concorra, ove di queste sostanze troppa quantità s' è già accumolata; l' uso degli olj da taluni praticato può essere nocevolissimo. Voi sapete, o Contessa, per quello che altrove abbiamo già detto, che le sostanze animali sono composte d' idrogeno, di carbonio, di azoto, di ossigeno, e di poco fosforo. Questi principj nell' animale sono in uno stato perfetto d' equilibrio. Ora tolto questo equilibrio per l' eccesso dell' idrogeno e del carbonio, l' idrogeno ubbidendo alle leggi di affinità, si combina coll' azoto e forma la fetidissima ammoniaca, la quale si scarica colle materie fecali: l' ossigeno dal suo canto si combina coll' idrogeno, e forma copia di acqua: il carbonio eccedente, parte si consuma per la traspirazione accelerata, e parte contrasta cogli altri principj. La dissoluzione dell' animale succederebbe infallibilmente, se tutte queste sostanze non riassumessero il primitivo loro equilibrio. E da ciò spiegansi e le petecchie, e alcune gangrene, e quel-

e quella generale discresìa che seco portano codeste malattie, delle quali parliamo: siccome da ciò spiegasi il bisogno di separazioni, le quali facciano uscir di corpo questi composti a mano a mano che si formano. In fine spiegasi perchè si ricorra all'uso di acidi minerali per introdurre artificialmente dell'ossigeno mancante nella circolazione. Ma egli è poi noto che l'olio è composto d'idrogeno e di carbonio; onde usandone in malattie prodotte dall'eccesso di questi principj, non si farà che aumentare la cagione delle medesime. Il che, o Contessa, quanto debba riuscire nocivo, il vedete dappervoi, senza che io vi faccia troppo lungo commento. Sarà dunque assai meglio tante volte lasciar la natura alle prese seco stessa; o colla dieta sola cangiare la qualità del sangue, e con essa diminuire la quantità soverchia di carbonio e d'idrogeno, perciocchè la dieta può farlo, se mentre la respirazione consuma, la digestione non somministra più nulla.

Ma la dieta non deve essere troppo austera, nè troppo continuata, perchè a lungo andare potrebbe mutar natura alla malattia: siccome non deve farsi troppo uso de' purganti, i quali se irritando i vasi assorbenti del chilo, e sospendendo tutte le funzioni della digestione, danno alla respirazione il tempo di compiere il suo officio, e di consumare l'eccesso del carbonio e dell'idrogeno accumulato

nel

nel sangue; adoperati nelle malattie, nelle quali gli umori tendono alla infiammazione, sono contrarj alle intenzioni della natura, impediscono agli organi della digestione di rendere al sangue l' idrogeno ed il carbonio che gli mancano, accrescono l' infiammazione, e conducono l' ammalato al sepolcro.

Queste e molte altre cose nascono come conseguenze naturalissime de' principj esposti di sopra; e da questi nasce pure che le alterazioni sopravvenute all' aria possono essere cagione di malattie epidemiche e di febbri, quali soffronsi negli spedali e nelle carceri principalmente; conciossiacchè dato che l' aria per qualche circostanza si carichi soverchiamente d' acido carbonico, o d' idrogeno per la respirazione, o per altro mezzo introdotto nel corpo umano, ed unito al carbonio e all' idrogeno in esso esistente, può aumentarne la massa, e produrre sbilancio, e mettere in disquilibrio tutti i principj. Così s' intende, come l' aria aperta, la respirazione più libera, un cambiamento nel tenore di vivere, sieno spesso un rimedio efficacissimo, potendo tutte queste cose, o ciascheduna sola, contribuire fortemente a ristabilire l' equilibrio de' principj costitutivi dell' animale.

Ma nell' atto ch' io dovea mostrare l' influenza dell' aria sulla economia animale, e quella dell' animale sull' aria, ho fatte molte e lun-

e lunghe digressioni. Io spero che non le disapproverete, o Contessa, perciocchè sono nate naturalmente dallo stesso argomento che io trattava. E quantunque io già conosca essere questa lettera troppo lunga; voglio porvi nondimeno un' appendice, della cui importanza resterete convinta anche voi. Essa concerne alcune riflessioni interessanti a proposito dell' aria la salute degli uomini. Eccole.

L' aria libera che noi respiriamo, ordinariamente è composta di 27 parti di gas ossigeno, ossia aria vitale, e di 73 parti di gas azoto. Quando l' uomo respira, o alcun corpo arde, ambedue operano unicamente sull' aria vitale, e convertono buona parte dell' ossigeno in gas acido carbonico. L' aria dunque, che dentro le nostre abitazioni respiriamo, è composta di aria vitale, di gas azoto e di gas acido carbonico. Quest' ultimo essendo più pesante degli altri due, è più difficile da svolgersi da una stanza; e le sue qualità acide sono tanto più dannose a chi lo respira, quanto più abbonda esso in una data quantità degli altri due. E' dunque di grande necessità toglierlo sempre, e particolarmente l' inverno, dappertutto, ove abitano gli uomini; e in ispecial modo poi dalle stanze delle nostre case. Per ciò quattro mezzi additano i Chimici. Il primo si è di agitare in ogni maniera a contatto dell' aria esterna l' interna. L' ondulazione porterà fuori il gas acido

car-

carbonico, ed in suo luogo sottentrerà l' aria del di fuori, che è salubre. Si può eziandio nel piano delle stanze abitate far de' fori alquanto inclinati in forma d' imbuti assai larghi in alto e stretti abbasso; onde per essi il gas acido carbonico, ubbidendo per la maggior sua gravità alle leggi meccaniche, esca fuori. In terzo luogo può tenersi nelle stanze dell' alcali caustico, il quale per affinità combinerassi coll' acido carbonico, e lo distaccherà dagli altri due. Finalmente si potrà tenere delle vasche d' acqua, ed agitarla, poichè avendo anch' essa molta affinità coll' acido carbonico, lo assorbirà. Abbiate poi per fermo, che togliendosi dall' aria vitale e dall' azoto questo gas acido carbonico, niun danno sovrasta all' animale, se l' aria vitale si trovi in maggiore, o minor proporzione di 27 parti sopra 73 d' azoto.

Ecco l' appendice, della quale parlai. Graditela al pari del resto: ed assicuratevi di tutta la mia considerazione, ec.

Fine del Tomo secondo.

NOI

NOI RIFORMATORI
DELLO STUDIO DI PADOVA

Avendo veduto per la Fede di revisione ed approvazione del pubblico Revisore *don Angelo Pietro Galli* nel libro intitolato: *La Chimica per le Donne*, *MS.* non vi esser cosa alcuna contro la santa Fede Cattolica, e parimente per attestato del Segretario nostro, niente contro Principi e Buoni Costumi, concediamo licenza *alla Ditta Alessandro Pepoli* stampator *di Venezia*, che possa essere stampato, osservando gli ordini in materia di stampe, e presentando le solite copie alle pubbliche librerie di Venezia e di Padova.

Dato li 12 gennaro 1795.

(Agostin Barbarigo Rif.
(Zaccaria Valleresso Rif.
(Francesco Pesaro Cav. Proc. Rif.

Registrato in libro a carte *671*, al n. *59*.
Marcantonio Sanfermo Segr.

Addì 19 gennaro 1795.
Registrato a carte 188 nel libro del Magistrato degl' Illustriss. ed Eccellentiss. Sigg. Esecutori contro la Bestemmia.
Antonio Cabrini Segr.

Registrato in libro Privilegj dell' Università. al n. *68*.
Niccolò Coletti Priore.